



TITLE:

ブドウの花穂の発育・結実と樹液成分ならびに窒素施用との関係について(Dissertation_全文)

AUTHOR(S):

伊藤, 操子

CITATION:

伊藤, 操子. ブドウの花穂の発育・結実と樹液成分ならびに窒素施用との関係について. 京都大学, 1973, 農学博士

ISSUE DATE:

1973-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.r2284>

RIGHT:

ブドウの花穂の発育・結実と樹液成分
ならびに窒素施用との関係について

Jan. 1973.

伊藤 操子



ブドウの花穂の发育・結実と樹液成分

ならびに窒素施用との関係に

ついて

目次	
緒言	5
第I編 花穂の発育に及ぼす樹液成分の影響	7
第1章 発芽時からの花穂の発育	7
第1節 花穂における花器分化	7
第2節 花穂・茎葉両生長の関係	11
第3節 花穂の発育に及ぼす葉の影響	13
第4節 考察	19
第5節 摘要	22
第2章 樹液の構成成分が花穂の発育に及ぼす影響	24
第1節 切り枝の芽への樹液塗布の影響	24
第2節 培地への樹液各フラクションの添加が培養花穂の発育に及ぼす影響	26
第3節 塩基性フラクションの促進	

[illegible]

第2節	サイトカイニン活性の検定	
	と花穂の発育	64
第3節	考察	69
第4節	摘要	72
第II編	花穂の発育と結実に及ぼす休眠	
	期からの窒素施用の影響	74
第1章	窒素の施用量と施用期の影響	74
第1節	窒素の施用量の影響	74
第2節	窒素の施用期の影響	82
第3節	加温促成時の窒素施用の効	
	果	90
第4節	考察	93
第5節	摘要	98
第2章	休眠期に施用した窒素の吸収	
	・同化と移行について	101
第1節	諸器官における窒素含量の	
	季節的变化	101
第2節	根における窒素成分のうち	
	に2, 3の関連成分の変動	108
第3節	樹液中に含まれる諸成分	117

123129

第 3 章 花穂の発育と結実に及ぼす地

上部への窒素化合物供与の影響

131

131

第	2	節	生	育	初	期	の	新	梢	に	対	す	る	供
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

135

第	3	節	切	り	板	の	芽	に	対	す	る	供	与	の
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

139147151153159

緒 言

生食用ブドウの果房の商品価値は、果汁の甘味、酸味、芳香、果皮の着色などの果実成分に由来する一般的品質とともに、果房の外観となるわう、房全体の大きさ、果粒の着生密度とその均一性などの要因に著しく左右される。そのうえ、後者からみて良質の果房の生産は、そのまゝ収量の安定につながるもので、このような果房の最終的形態の優劣は、カキモモなどとは異なり生理的落果が問題とならないブドウにおいては、花蕾の形成と結実の良否によって、ほとんど決定される。ただし、ブドウでは前年に分化した花穂原基上に、その年のほう芽・新梢生長と並行して花蕾が発達し開花・結実するという、特異な結果習性とするため、花蕾形成・結実には休眠期からの施肥がきわめて大きな影響を持つものと思われる。さらにほう芽期前後に著しい樹液の流動現象とみることから、花蕾の発育に作用する成分がこの樹液中に含まれてゐる可能性

が考えられる。そこで体内養分としての樹液成分ならびに外的に与えた窒素と花穂の发育・結実との関係について調査したところ、いくらかの知見を得たのでまとめ報告する。

本研究の遂行にあたり、終始ご懇篤なるご指導をいただき、論文の取りまとめに際しご校閲の勞に賜わった京都大学教授小林章博士に対し、謹しんで感謝の意を表する。また、数々のご助言とご激励をいただいた静岡大学教授細井寅三博士、京都大学教授植木邦和博士、同助教授杉浦明博士、ならびに実験にご協力下さった京都大学農学部果樹園芸学研究室、同付属農場の諸氏に心からお礼申し上げます。なお、本研究の一部に対して文部省科学研究費の交付を受けた、記して感謝の意を表する。

才 I 編 花穂の發育に及ぼす樹液成分の影響

才 I 章 発芽時からの花穂の發育

発芽からの花穂上の花蕾形成は、新梢の生長と並行して起る。本章では、花穂の發育に対する樹液の影響を調査するにすぎず、花蕾の分化、發達の概略と、栄養生長との関連について調べた。

才 I 節 花穂における花器分化

材料と方法

品種テラウエアの成木より、りん片が開き始めた程度の状態の芽から数葉展葉期の新梢までを、経時的に採取し、花穂を切り取って、フォルマリン・酢酸・アルコール (F A A) 液で固定、保存し、厚さ 10 ~ 20 μ のパラフィン切片として、サフラニン・ファストグリーンで二重染色した後、顕微鏡下で花蕾の

内部組織を觀察した。

結 果

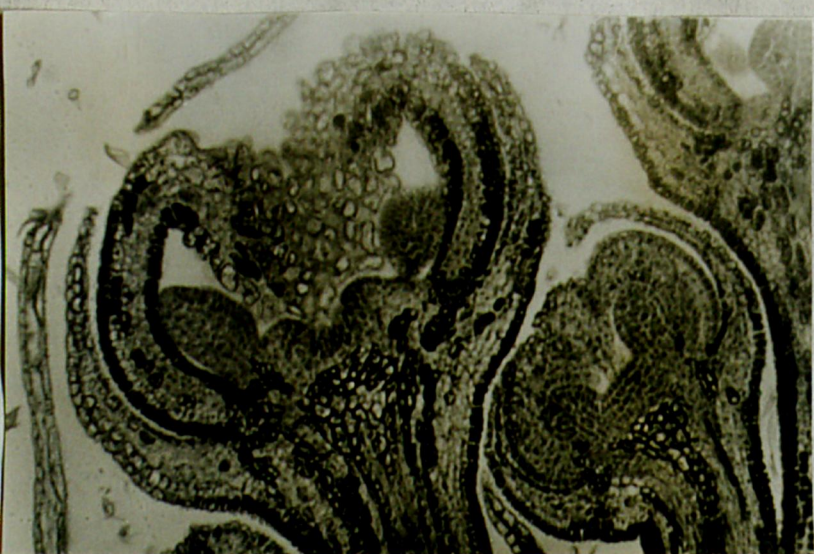
個々の花蕾における花器の形成は、かく片、花弁、雄蕊、雌蕊の順に分化、発達し、子宮内に胚珠、萼内に花粉粒を形成して開花期に至った。發育初期の花穂では、花蕾としてはその厚基が、小穂単位で数個ずつ苞に包まれた状態で存在しており、苞の中には、發育段階の比較的進んだ1個の頂花と、これより遅れた数個の側花から成り立っていた。そして、このような花蕾間の發育段階のずれは、發育が進むにつれて失われ、大きさが異なるようになった。才1個は才1花穂を例にとったものであろうが、まずほう芽時の段階では、(b)にみられるように、頂花ではかく片が形成されつつあったが、側花ではほとんど花器未分化といって良い状態であり、展葉開始時(c)でも、頂花ではすでに周縁から伸長して来た花弁が中央部で合致して花冠となり、雄蕊の突起もかなり発達し、(d)に示すよ



(a)



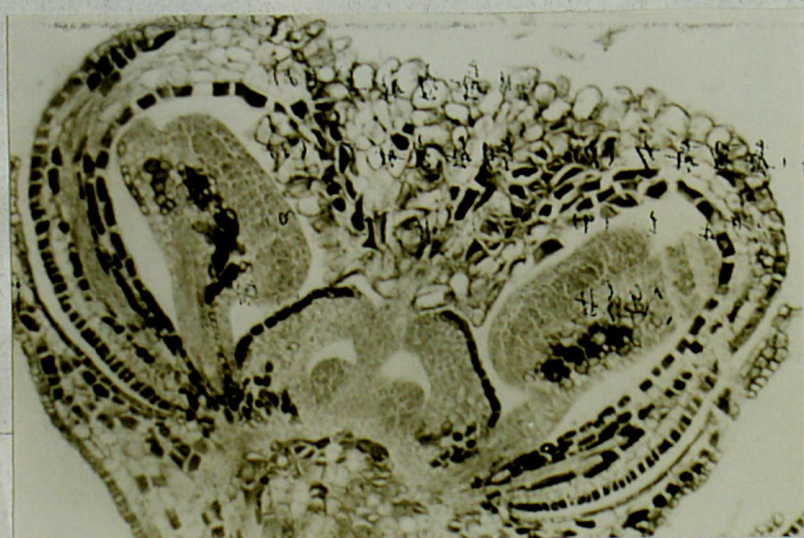
(b)



(c)



(d)



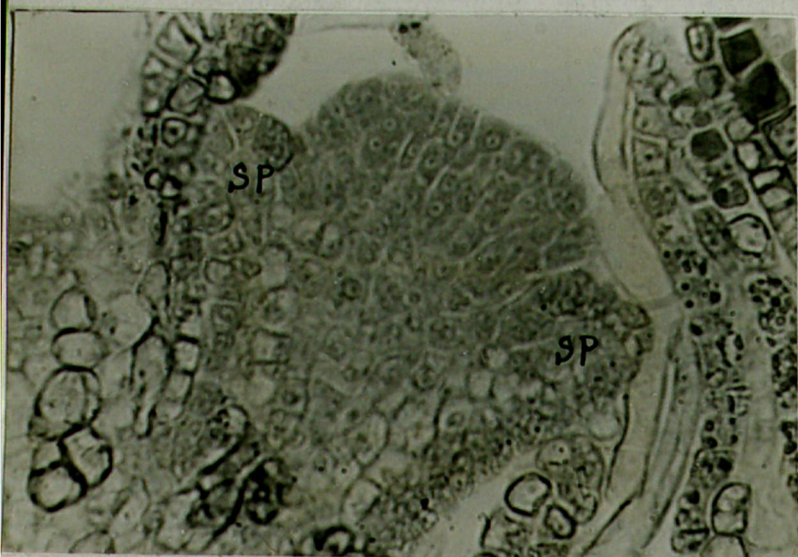
(e)

才1回. 花蕾における花器形成——(1)

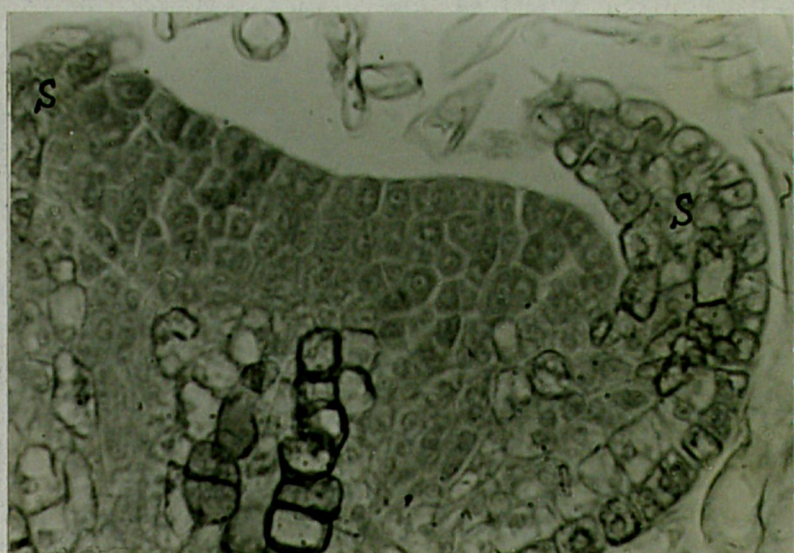
(a) 1つ芽前 (b) 1つ芽時

(c) 2萼展葉時 (d) 4萼展葉時

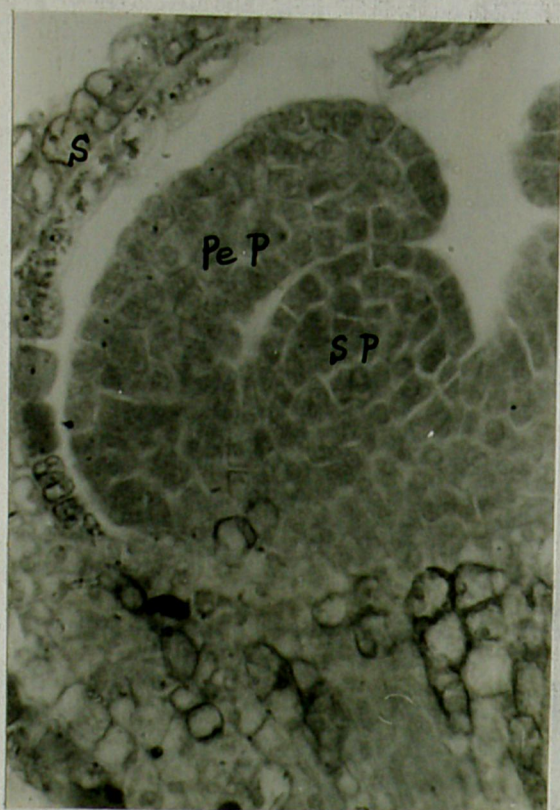
(e) 5萼展葉時



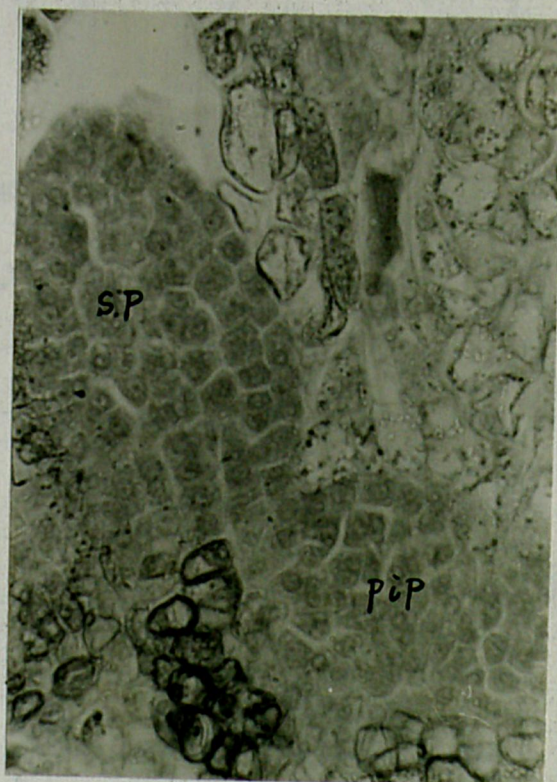
(f)



(g)



(h)



(i)

(f) かく片分化

(g) 花弁分化

(h) 雄蕊分化

(i) 雌蕊分化

S: かく片

SP: かく片厚基

PeP: 花弁厚基

SP: 雄蕊厚基

PiP: 雌蕊厚基

才 1 図 — (2)

うな雄蕊の分化も起っていたが、側花では、
まだ雄蕊の分化期（ん）であつた。ところが
4葉展葉期になると、花蕾の大きさにそ明ら
かに異なつたが、いずれの花でも雄蕊が發
達して（d）のような形態になり、花蕾間の
發育ステージはほとんど相違がみられなくな
つた。

才2節 花穂・莖葉の生長の関係

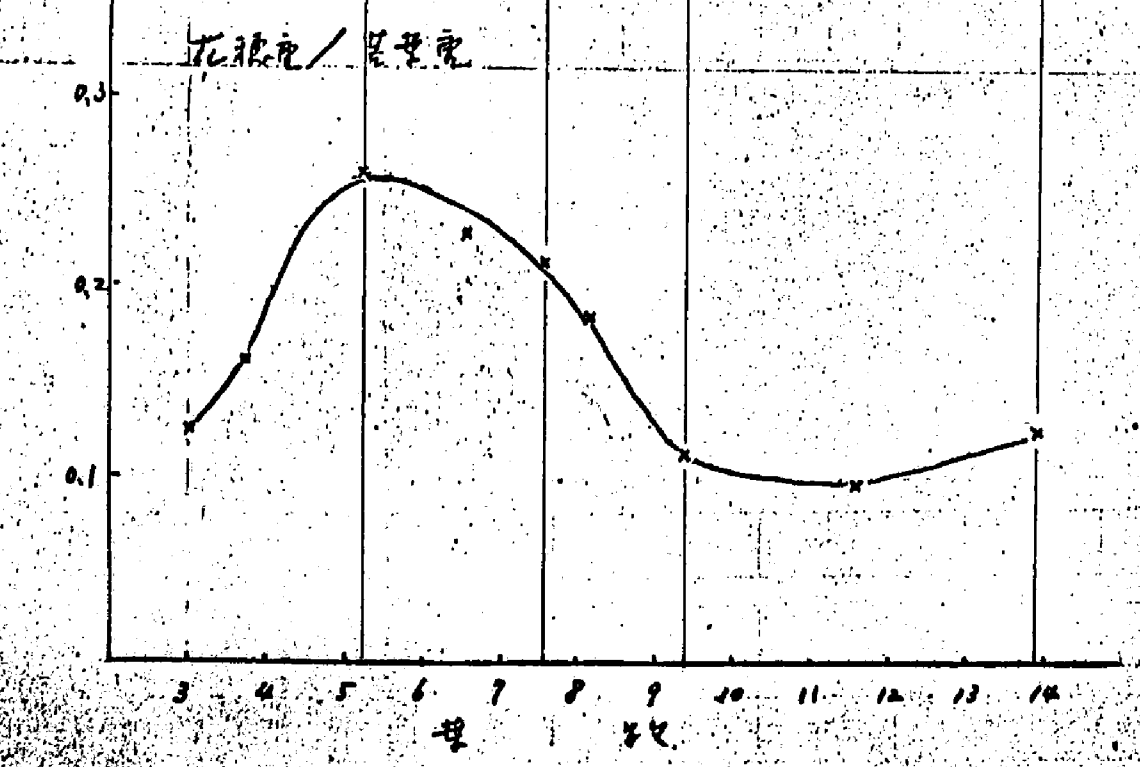
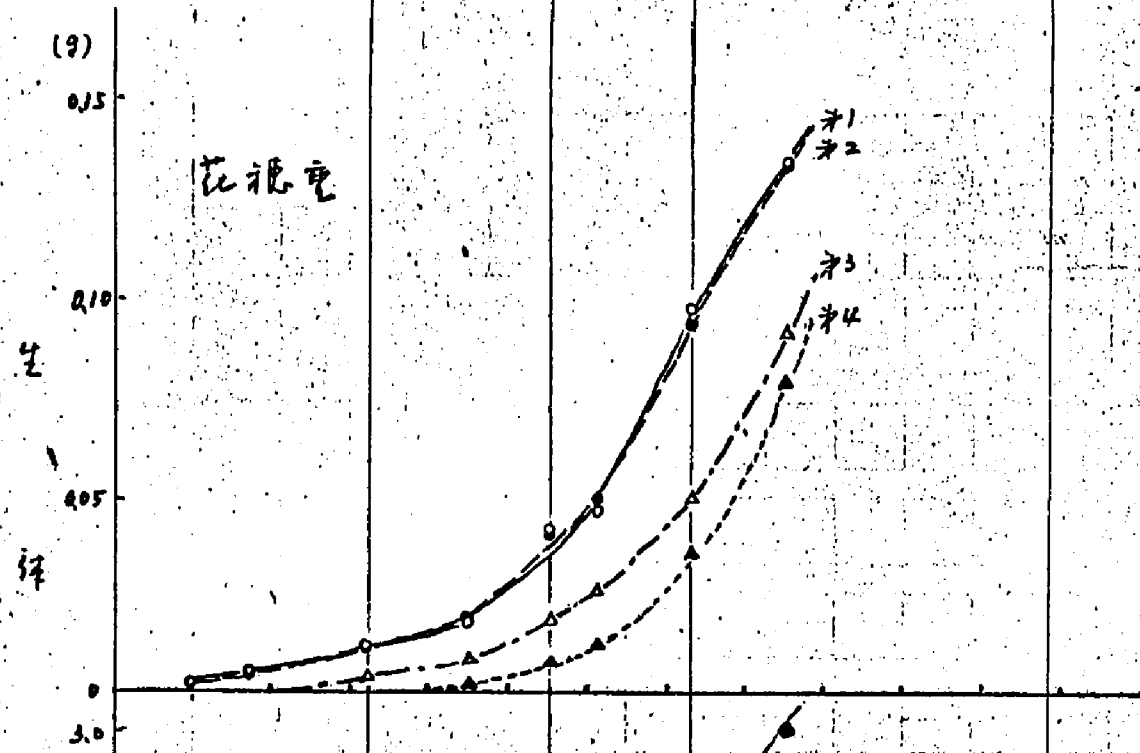
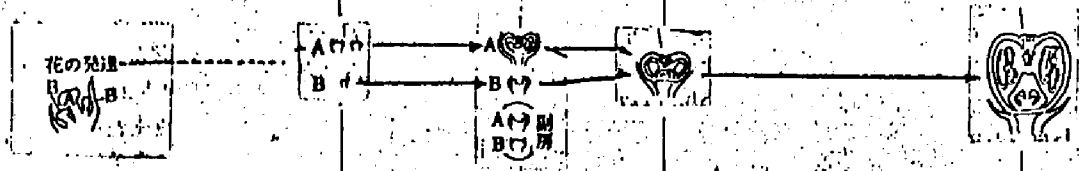
材料と方法

前節と同様に経時的に採取した芽および新
梢について長さ、葉数、花穂・莖葉の重量を
測定した。

結 果

才2図は、重量の増加からみた花穂と莖葉
の生長の相互関係を示したものである。横軸
には、形成された葉の総数（肉眼的にみとめ
られるすべての葉の数）を現準として表わし
た。花穂および莖葉の生体重は、ともに葉
展葉するまでは、葉数の増加にたいしてS字

展葉数 0 → 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6 → 7



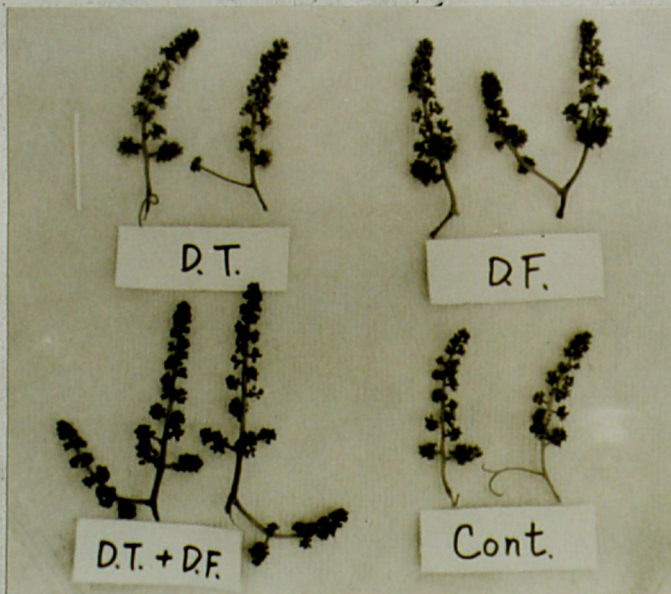
第2図. 花穂と葉の生長

曲線を示して増加した。また花穂間で比較すると、才2花穂は、ほう芽時にはすでに才1花穂とほぼ等しい重量にまで達していたが、才3、才4花穂の生長は、これよりかなり遅れた。花穂、葉の相対生長と花蕾／葉の重量比でみたところ、ほう芽前からその値が高まり始め、ほう芽時に最高になり、ついで4葉展葉時までに急激に低下し、その後はほぼ一定であった。つまり、ほう芽までは、花穂の生長の方が葉に比べて盛んであるが、ほう芽後は逆になり、とくに4葉期までは葉の生長が急に旺盛になり、その後は花蕾が一応完成する7葉期頃まで安定した状態が続くことを示していた。

才3節 花穂の発育に及ぼす葉の影響

発芽後の花穂の発育するうちに、花蕾形成に就いては、同時期の栄養生長、とくに葉の発育との間の貯蔵養分の競争を無視することかできない。そこで、摘葉処理を行なって、花

も副穂においてより顕著であり、したがって
 才1花穂、主穂の花蕾数を増すには、少なく
 とも2葉期以前に摘葉する必要があることが
 みとめられた。さらに摘心処理区では花蕾が
 大きく、開花も2~3日早まることがみとめ
 られたが、摘葉処理区では、花蕾は開花直前
 にあい次いで離脱した。才4図は開花直前の
 花穂の状態を示したものである。



才4図. 摘心・摘葉処理
 と開花直前の花穂
 の状態

DT: 摘心

DF: 摘葉

実験Ⅱでは、摘葉効果のある時期をより正
 確に知るために、ほう芽時、展葉開始時、3
 葉展葉後の三時期に、短期間の軽度の摘葉（
 才1、才2、才3葉のみの摘除）を試みてみ
 た。結果は才2表に示すように、花蕾総数か
 もっとも増加したのは、展葉開始時摘葉已（
 摘葉-2）に就いてであり、ほう芽時摘葉已
 （摘葉-1）でもやや多くなったが、3葉展
 葉後処理（摘葉-3）では、摘葉-2のわずか
 か5日後に処理したにもかかわらず、その効
 果は4とめられなかった。摘葉-1、-2に
 おける花数の増加は実験Ⅰとは異なり、才1
 花穂や主穂にもみられた。また摘葉-1で、
 処理後1か月以上も経た開花期において、花
 蕾の生体重が無処理の1、23倍もあり、結
 実率も高かったことは注目される。摘葉-2
 でも、花蕾生体重はいくらか増加したが、結
 実率には影響がみられなかった。摘葉-3は
 花蕾数、花の大きさ、結実率からみて、花穂
 の発育にたいしてまったく効果がなかった。

才2表. 摘心, 摘葉と花蕾の着生数

処理区	花蕾数 (新梢当たり)			花蕾生体重 ^a (100花当たり)
	総数	主花穂—才2花穂	主穂—副穂	
摘心	457 (115)	236—221 (110) (115)	181—48	mg 513 (130)
摘葉	472 (118)	241—231 (112) (120)	185—50	377 (95)
摘心+摘葉	484 (122)	231—243 (112) (127)	192—50	517 (131)
無処理	408 (100)	216—192 (100) (100)	194—5	395 (100)

a: 5月20日調査

なお摘葉—1では、葉をはず取った際の傷害によつてか、処理後10日ほどの間、新梢および穂稈の伸長がいくぶん抑制されたが、開花期にはもはや無処理との差異はみとめられなかった。ちなみに花穂全体としての生長量と、花蕾生体重×主穂花蕾総数として概算すると、表2表の全主穂生体重に示すように、摘葉—1、摘葉—2では、それぞれ無処理の1.29、1.34倍と同程度に多くなっていた。

オ4節 考察

ブドウ花穂上の個々の花蕾の発達については、古くはSNYDER^{54) 55)}が品種コンコードで観察しているのをはじめ、江口⁸⁾、田野ら⁶⁾がデラウェアで、小寺ら³⁰⁾が温室および冷室のマスカット・オブ・アレキサンドリアで調べており、PRATT⁵⁰⁾のブドウの生殖器官の形態に関する総説の中でも詳細に述べられている。これらの報告は、花器形成の順序として、ほう芽からかく片形成が始まり、ついで花弁、

雄花い、雌花いの順に分化・発達し、胚珠、花粉を完成して開花に至るといふ点では一致しているが、かく片形成から雌花い形成までの期間、つまり一応花蕾としての形態をなすのに要する期間は、品種によつてさまざまであり、本実験のテウウニアでは、10日あまりで比較的短かい。

摘心、摘葉処理が、花蕾数、花蕾重を増加させるところから、少くともほう芽から開花直前まで（処理を継続していくと、開花直前に大部分の花蕾が離脱することから考えて）は、葉は花穂にとって、たんに養分競争器官の關係にあるものと考えられる。WIEKERらも、葉に $^{14}\text{CO}_2$ を取り込ませた実験結果から、開花までの花穂は、葉から同化物質を引き込む力がごく弱いと報告している。したがって、花蕾の形成は休眠期からの貯蔵養分に依存するものであり、いつの摘葉が花蕾数あるいはその質にもっとも良好な影響を与えるかをみることによつて、花蕾の発達過程について、

栄養条件にたいしても感受性の高い段階を推定できると考えられる。この点について調べたところでは、2葉期までの摘葉は有効であるが、3葉期以後になるとまったく効果がないという明確な成績を得ることができた。いっぽう花蕾組織の発達からみると、一度、2, 3葉展葉期を境にして、花蕾間に发育ステージのずれがなくなり、したがって、発達の遅れていた花蕾原基は、この期間に雌蕊を形成して進んだ花蕾に追いつくか、あるいは退化してしまうものと推察される。この実験では花蕾の退化そのものは観察できなかったが、PRATT⁽⁵⁰⁾は、品種コンコードについて、花穂中の3花を有する小穂の1花または2花が発達途上で退化すると述べている。それゆえ、ほう芽後の花蕾形成にたいする貯蔵養分の効果は、新たな花蕾原基の分化を促進するのではなく、むしろ、ほう芽までに形成されている原基の退化を抑えることによつて、結果的に花数を増加させたのではないか

と推察される。また花蕾が退化するところまでいかなくとも、この時期の発達が抑制されることによって、発達の遅れていた花蕾が不完全花になる可能性も考えられる。事実、本実験において、ほう芽時のわずかに3葉の摘葉が、1か月以上も後の結実率を高めたことは、ごく初期の花蕾形成の良否が、結実に対して大きな影響を持つことを示している。

オ5節 摘要

1) ほう芽時からの、花穂における個々の花蕾の発達について観察するとともに、花穂・莖葉両生長の関係を調査した。

2) 品種デラウエアの花穂における花器分化は、ほう芽時のかく片形成に始まり(オ1花穂)、ついで花弁、雄ずい、雌ずいの順に分化・発達した。花蕾発達のごく初期には、各小穂の内で花蕾間に発育ステージのばらつきがみとめられ、展葉開始時では、頂花はすでに雌ずいを形成し始めているにもかかわらず

側花では、 γ で雄がい分化期であった。しか
し、4葉期には發育スラージのすれはほとんど
なくなり、いすれの花蕾でも雌がいと分化
していた。

3) 雌がい分化期である展葉開始から4葉期
にかけての期間は、丁度、花穂/莖葉の重量
比が急減する時期、すなわち栄養生長が旺盛
になり始める時期に当たっていた。

4) 摘葉・摘心処理は、花蕾数、花蕾重を増
加させ、花蕾形成期における花穂と栄養器官
との間の養分競争が表付けられた。3葉の4
の軽度な摘葉では、花蕾数、花蕾重および結
実率からみて、花蕾の発達に促進的であった
のは、1、2葉展葉時までの処理であり、3
葉展葉後ではまったく効果がみられなかった。

第2章 樹液の構成成分が花穂の発育に及ぼす影響

前章で、花穂上の個々の花蕾の花器分化は、ほう芽から数日間で起こることが明らかにになったが、ブドウのほう芽期前後は、樹液の著しい流動期であり、断截養分は、この流動によって芽に移行して来ると考えられる。そこで、本章では、花蕾形成に与える直接の栄養源とみられるこの樹液について、その作用成分を探索した。

第1節 切り枝の芽に与える樹液塗布の影響

花穂培養を行なうまえに、まず予備試験として、樹液が花穂の発達に活性を有するかどうかを調べた。

材料と方法

休眠中のデラウエア成木より剪除した太さの中庸な結果母枝を1芽を着けて8~9 cm

に切りとうえ、これを川砂を入れた木箱に挿して、 20°C の制御温室内でいっせいにほう芽させて実験材料とした。樹液は、芽のふくらみ始めた時期に、結果母枝と基部2、3節を残して切除し、切り口にビニールチューブをつないで、溢れ出る液を、流動が止まる新梢伸長開始後まで採取した。この樹液を濃縮して芽(葉ふとび花穂)に塗布し、 20°C 下で吸収、生育させた。

結 果

結果は次の表に示した。まず無摘心、無摘葉で芽全体に塗布した場合に比べてみると、樹液処理区では、花穂の發育、新梢伸長ともに無処理区に比べてすぐれている。摘心、摘葉して花穂のみを残した場合に、樹液による花穂の発達促進はより顕著に現われた。花穂は生育途中で離脱するものが多かったが、樹液塗布区ではこれが抑えられ、処理20日後にみた花穂の着生率は、同じで73%と、無処理区の30%前後に比べて高かった。

表3 切り枝の芽の発育に対する樹液塗布
の効果

処理区	無摘葉・無摘心の場合 ^a		摘心・摘葉して花穂のみを残した場合 ^b			
	花穂重	新梢伸長量	花穂の発達程度 ^c			花穂の着生率 ^d
			①	②	③	
樹液処理	55.6 (146)	2.8 cm	4	3	8	73%
無処理	38.2 (100)	2.5 cm	4	8	3	33%

a; 樹液は7倍濃縮液を使用 b; 10倍液

c; ①処理時と変化なし, ②花蕾の形成がみられる一歩, ③一大

d; 処理時を100%とした20日後の調査

調査日; 処理8日後

以上のように,	樹液には予想どおり,	花穂の
発達に作用する物質が含まれていることが明		
らかになった。		
第2節	培地への樹液の各フラクションの	
	添加が培養花穂の発育に及ぼす影	

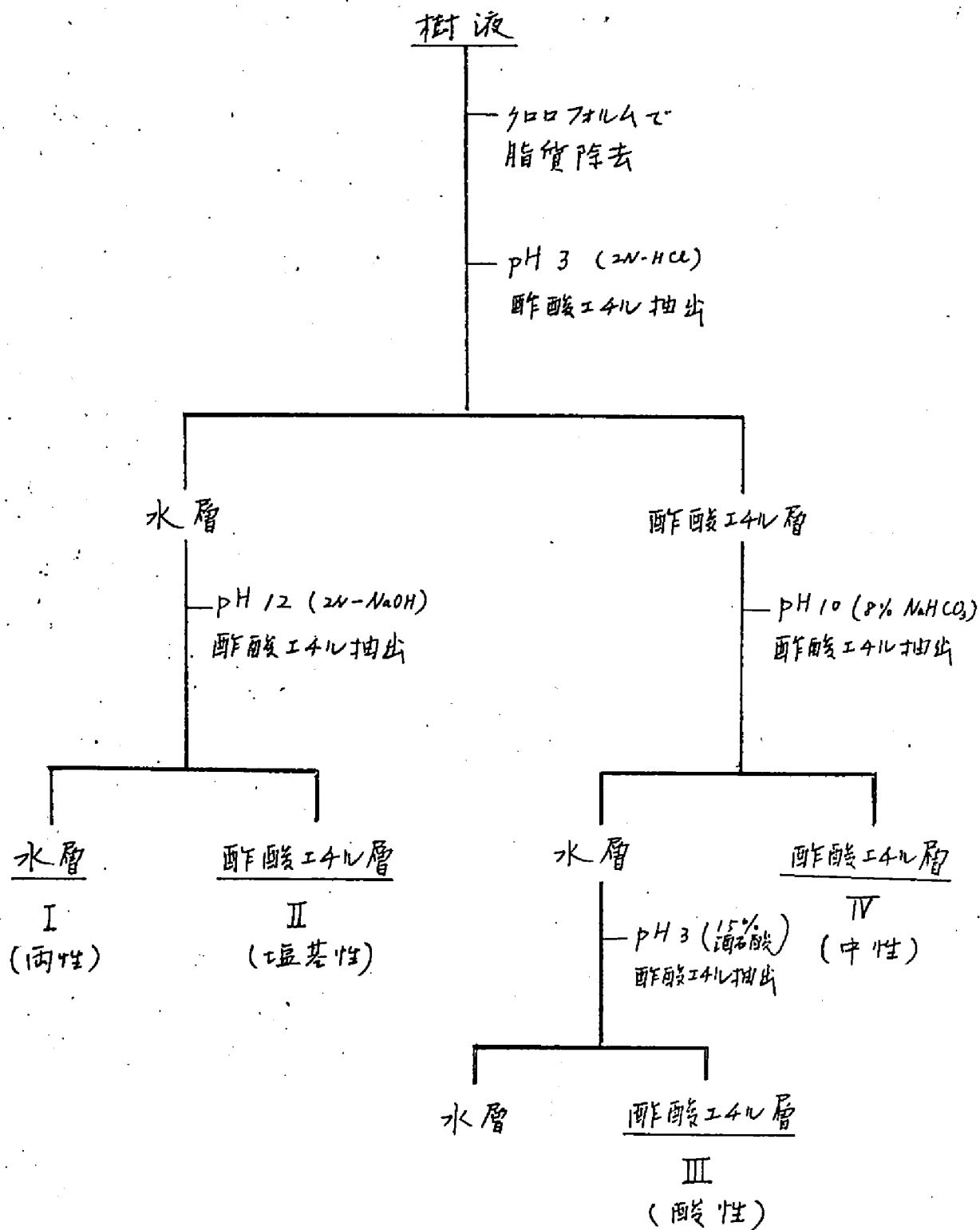
響

第1章で述べたように、花蕾形成過程のうち、栄養条件にもっとも敏感なのは、雌蕊の原基の形成であらうと思われる。そこで雌蕊の分化前の花蕾と着生する花穂と、便宜上4区に分画した樹液の各フラクションを添加した培地で培養し、樹液中の花穂発達促進因子の抑制成分についての検定を試みた。

材料と方法

まず樹液無添加の基本培地における花穂の発達と、展葉開始前（雌蕊の形成期、雌蕊の分化前）と、3葉展葉時（雌蕊の分化後）の花穂を材料として調べた。つぎに展葉前の葉の花穂と、樹液の酸性（Frac. III）、中性（Frac. IV）、塩基性（Frac. II）、両性（Frac. I）フラクションを各々単独で添加した培地で培養して、花穂の発達をみた。

樹液の採取と分画；デラウエア成本の19う芽前に、結果母枝と基部2、3芽で切断し、切り口より流出する樹液を展葉開始まで採取



オ5図 樹液の分画法

した。分画操作は、才5回に示したとおりで、
酢酸エチルを溶媒とした振出法⁵⁸⁾で、酸性、
中性、塩基性、両性の4フラクションに分け
た。

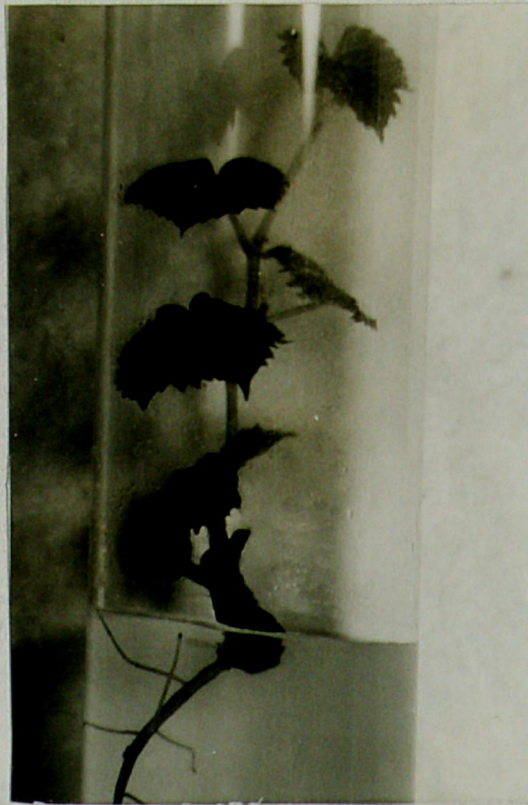
培地；基本培地としては、LINSMAIER・
SKOOGの組成のものを用い、しよ糖は3.5
g/l、かんてんは9.0 g/l加え、pHは
5.5に調整し、生長調節物質はいっさい添加
しなかった。この培地は、樹液の各フラクシ
ョン溶液を、最終濃度が1/8, 1/4,
1/2倍になるように加えたもの、および対
照として樹液無添加の培地を、2.5 mm × 200
mmの試験管(1区当たり10～15本)に
20 mlずつ分注し、オートクレーブで滅菌
した。

材料花穂の採取と培地への植え付け；1
節ごとに切断し、前節と同様の方法で13ヶ芽
させたテウウニア結果母枝より、展葉開始前
の状態にある芽を切り取り、基部をバラフイ
ンで封じ、洗剤を溶した水で良く洗ってから

70 % エタノール, ついで 0.5 % 次亜塩素酸
ナトリウム溶液 (Tween 20 添加) で 7 分間
滅菌した。花穂は萼に包まれ, しかも毛に覆
われているので, この滅菌操作では十分でな
く, 1 ~ 3 割は雑菌の繁殖をみたが, これま
り長期間, あらゝは高濃度の使用は, 花穂の
組織を壊死させるため行なえなかった。萼は
さらに無菌室内で滅菌水で水洗した後, ②
花穂を穂梗基部より切り取り, 1 試験管に,
1 ~ 2 個がっ植えた。ただし初回の培養 (才
4 表の実験) では, 萼の一部も着生したもの
を材料とした。しかし, この場合には, 才 6
図にみられるように新梢, 新根が発生するこ
とがあり, 目的に適さなかったので, 以後は
花穂のみを植えた。植え付け時の花穂は, 生
体重約 11 ~ 14 mg, 穂梗約 0.8 mm であ
った。

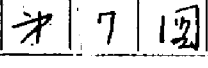
育成ならびに調査 : 花穂を植えた試験管
は, 約 25 ° C, 16 時間照明の恒温器中に
置き, 花穂の組織が硬化し始めた植え付け 7

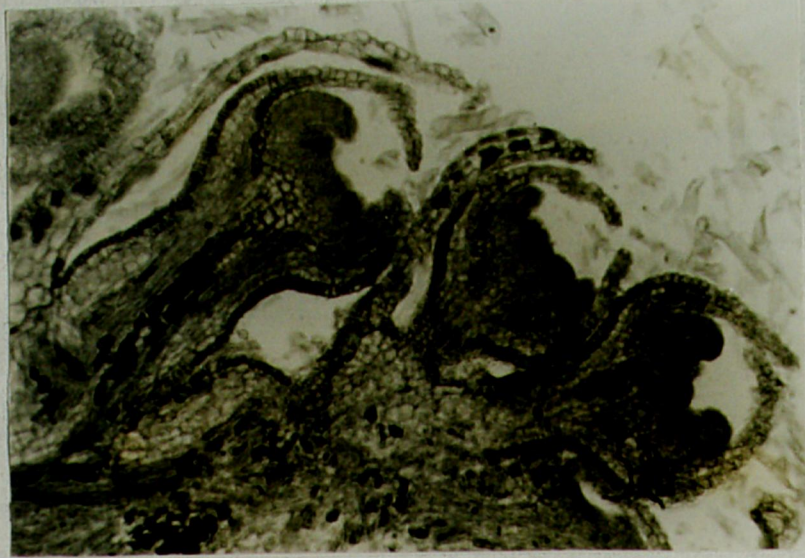
~ 8 週間後まで、同一培地で培養を続けた。
 培養終了時に、生長量として生体重を測定し、
 また花穂の組織切片を作成して、顕微鏡下で
 花蕾、穂梗の内部組織を観察した。



才6回 花穂に着けた茎より新梢、新根が
 発生した状態

結 果

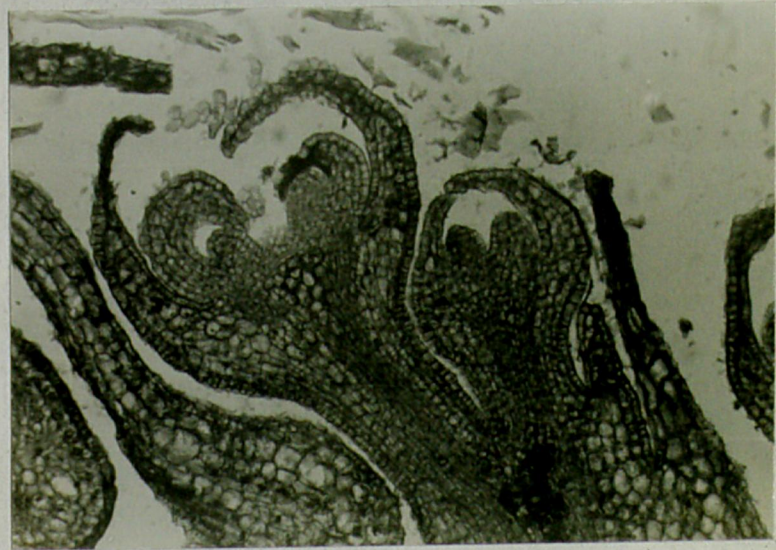
基本培地での発育：樹液無添加の基本培地での花蕾の発達には、にみられるように、雄蕊の形成期にある花穂(a)を培養した場合には、(b)、(c)のように、すでに分化していた花弁と雄蕊が、そのまま生長を続けたばかりであり、雌蕊の分化は起らなかった。また雌蕊を分化している3~4章期の花穂(d)を培養しても、雄蕊は、雌蕊は生長したが(e)、花粉は形成されず、胚珠もいくらか発達したか、花粉は完成せずにもっとも進んでいた花でも、(f)の状態に留まった。しかも樹上で発達した同じステージの花蕾(第1章 第1回 (c))に比べて、小穂軸が長く、花冠がまるみに欠けているなどの形態的な異常がみとめられた。このように結局、基本培地のみでは、すでに分化している花蕾が生長を続けるだけで、次の段階の分化は生じないことが確認された。



(a)



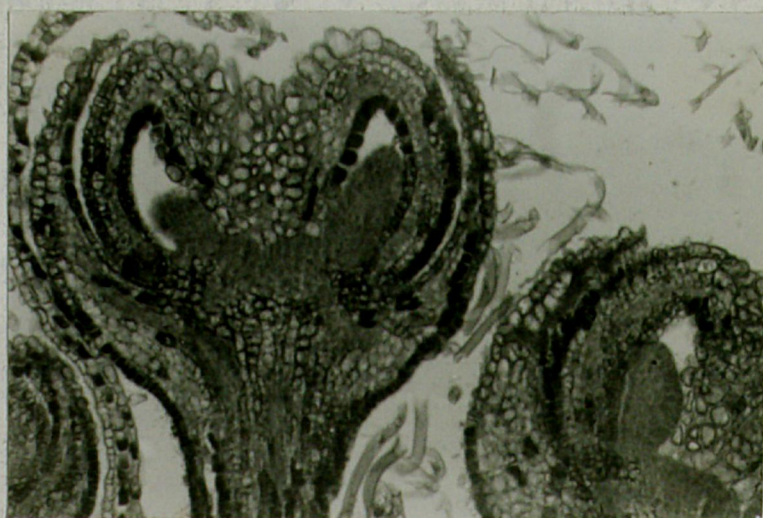
(b)



(c)

才7図. 基本培地で育成した花穂の花蕾組織—(1)

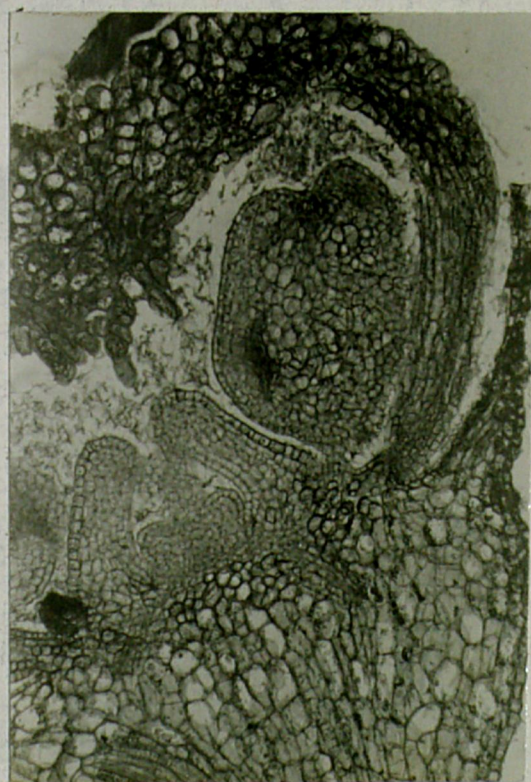
(a) 培養前 (展葉開始時) → (b), (c) 8週間培養後



(d)



(e)

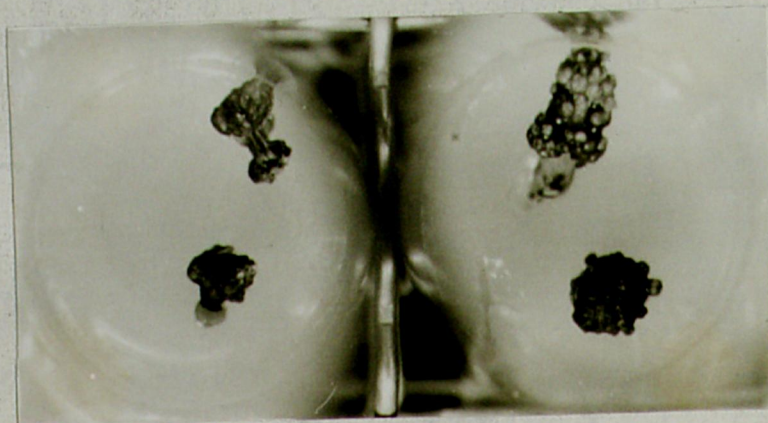


(f)

才 7 圖 — (2)

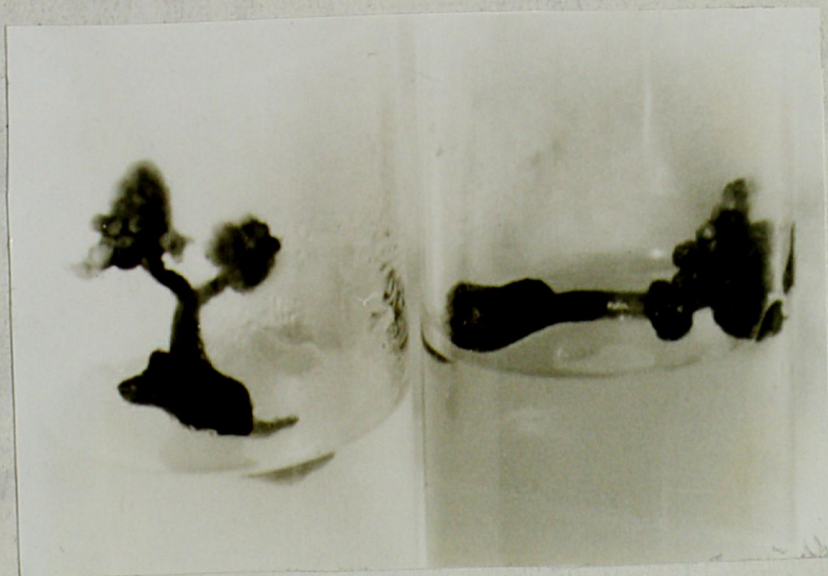
(d); 培養前 (4, 5 母展葉時) → (e), (f); 8 週間後

樹液の各フラクションの作用；各フラクションを、それぞれ単独で、1/4倍濃度で加えた培地で育成した花穂の外観は、才4表^{才8回}に、また内部組織については、才9、10回に示した。Frac. I ~ IVのうち、生長・発達に何らかの影響を与えたのは、Frac. I, II, となつたり、両性、塩基性フラクションのみであり、Frac. III, IVを与えた花穂は、すべての点で基本培地のみと変わらず、花弁、雄ずいが伸長しただけで、雌ずいの分化はみられなかった。となつたり、Frac. II添加已では、外観から花蕾の発達が促進されているのかはっきりとみとめられた(才8回)。花器の発達は、才8回(b)にみられるように、雌ずいの形成が進んでいるものも多く、なかには、(c), (d) (e)のように、胚珠、花粉を完成して、培養開始5週間後には開花した花もあった。これらFrac. II已の花蕾は、もちろん樹上で発達したものより全体に小さいが、その内部構造形態にはほとんど変わるところがなかった。



↑
基本培地

↑
Frac. II 添加

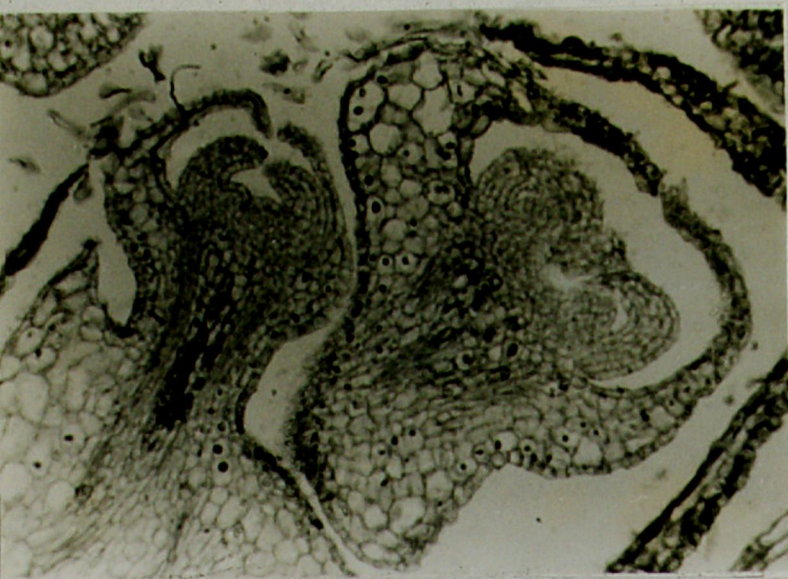


才8回. Frac. II 添加培地发育成1个花穗

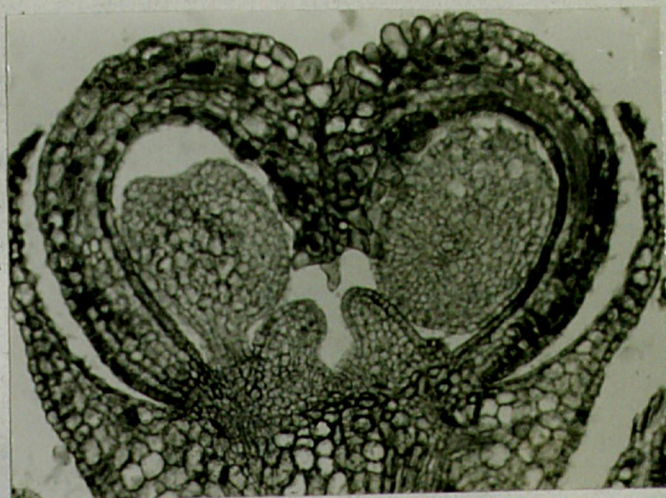
才4表. 樹液の各フラクション添加培地における花穂の發育

処 理 区	花 穂 の 外 観				花 器 の 發 達
	花 蕾 の 大 小	花 蕾 の 数	花 穂 梗 の 肥 大	緑 色 度	
樹液添加					
Frac. - I (兩性)	+++	++	++	+	花弁, 雄蕊の 伸長
	-	-	+++	+	
	-	-	+++	+	
	+	-	+++	+	
	-	-	+++	+	
	-	-	+++	+	
	-	-	+	+	
Frac. - II (塩基性)	+++ ^o	++	++	++	雌蕊の形成 進んだ花では, 花粉, 胚珠の形成 (○印は開花)
	++ ^o	++	+	+++	
	+	+++	+	++	
	+	++	+	++	
	-	-	+	+++	
	-	-	++	+++	
	-	-	-	+++	
Frac. - III (酸性)	+	+	++	++	花弁, 雄蕊の 伸長
	-	-	++	+++	
	-	-	+	++	
	-	-	+	++	
	-	-	+	++	
	-	-	+	++	
Frac. - IV (中性)	++	++	+	++	花弁, 雄蕊の 伸長
	-	-	++	+	
	-	-	+	+++	
	-	-	+	++	
	-	-	+	++	
基本培地	+	++	+	++	花弁, 雄蕊の 伸長
	-	-	+	++	
	-	-	+	++	
	-	-	+	++	
	-	-	+	++	
	-	-	+	++	

調査日: 8週間培養後



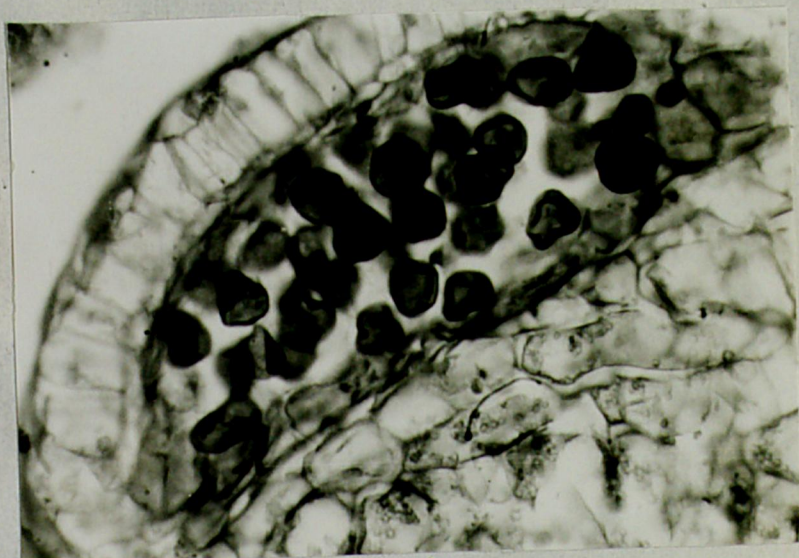
(a)



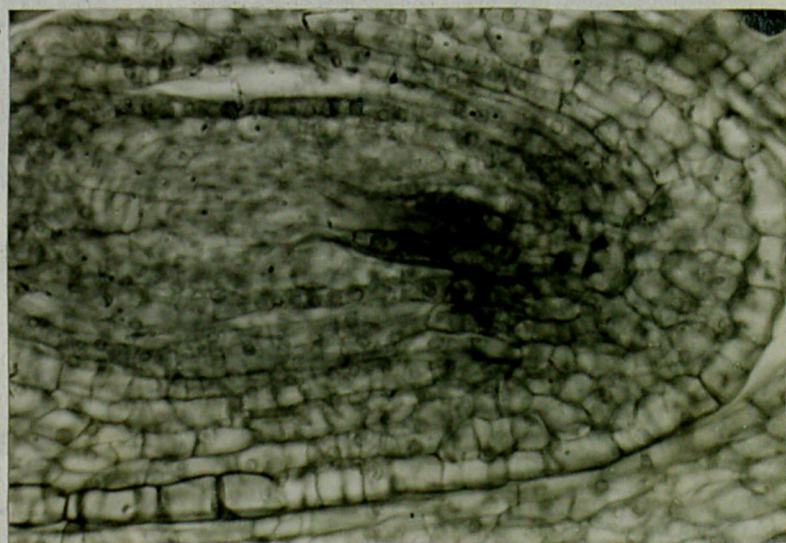
(b)



(c)



(d)



(e)

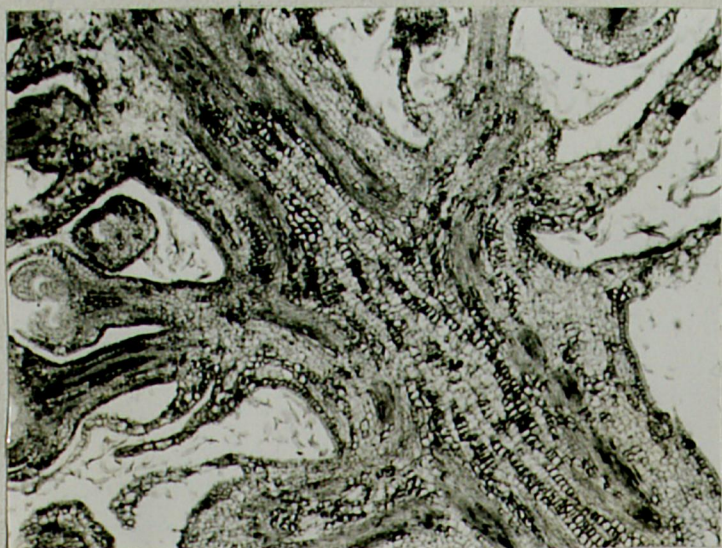
才9図. 樹液の Frac. I 及び
Frac. II 添加培地で育成
した花穂の花蕾組織

(a); Frac. I 添加

(b) ~ (d); Frac. II 添加

(a); 花粉粒

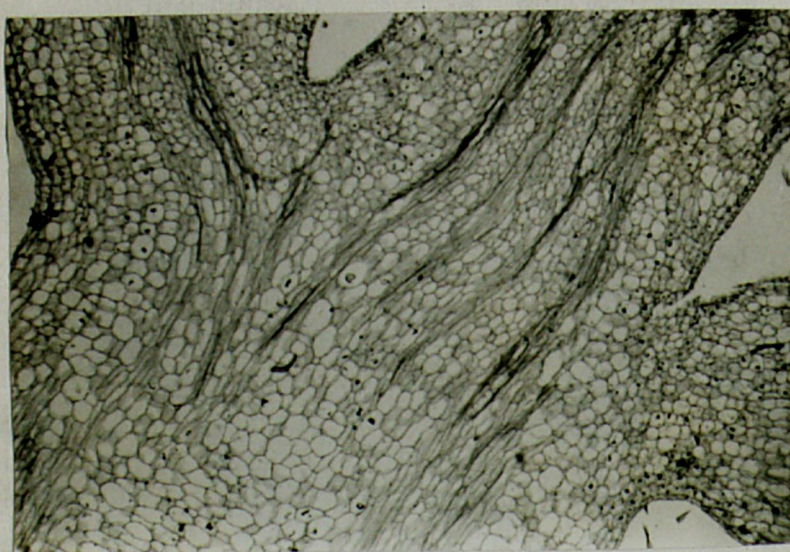
(e); 胚珠



(a)



(d)



(b)



(c)

才10図. 樹液の Frac. I かは W Frac. II
添加培地で育成した花穂の
穂梗と穂軸

(a); 基本培地, (b), (c); Frac. I 添加
(d); Frac. II 添加

い、130 μ Frac. I の添加は、細胞肥大の促進によって、茎や穂稈部を著しく肥大させた（オ10図）。また全体に緑色が淡くなるという特徴もみられた。しかし、同化における花蕾の発達は、基本培地のみの場合と変わらず、花器も、雄蕊のみが伸長しただけで止った（オ9図(a)）。ただし、基本培地で生育したもの（オ7図(b), (c)）に比べて、かく片、小穂軸の細胞が異常に肥大しているのがみられた。

オ3節 塩基性フラクシヨンの促進作用に

関する他フラクシヨンの影響

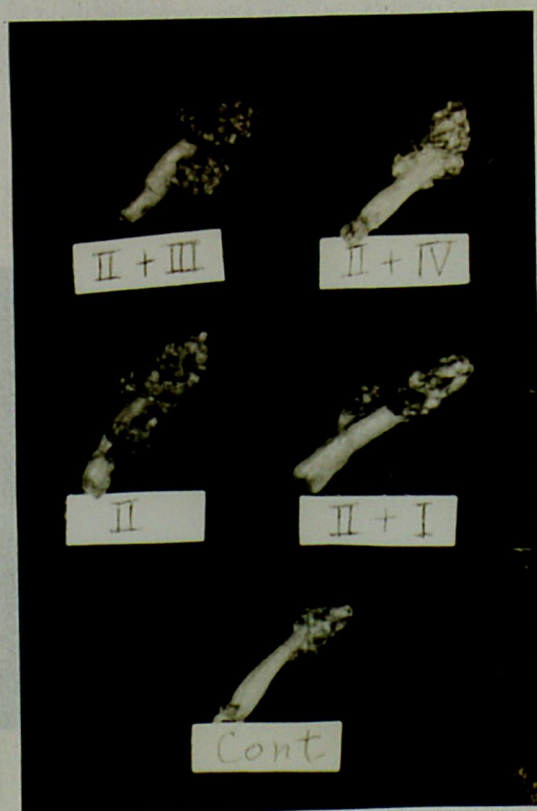
さきの結果で、塩基性フラクシヨンには、花蕾の発達を促進させる作用があることが明らかになったが、効果のなかった他のフラクシヨンについては、それぞれ単独で添加した結果だけからでは、作用性を持たないとはいえない。そこで塩基性フラクシヨンに、さらにこれらのおのおのを加えた培地での、花穂の発達について調査した。

材料と方法

実験材料および方法は、前節に同じである。

結果

培養終了時の花穂の状態は、才11回に示したが、Frac. I + II 区では、花蕾の発達に比べて穂梗部の生長が著しく、極端な場合は、穂梗のところどころに花蕾が存在していろいろな形態（才12回）になった。Frac. - III を加えた場合には、Frac. II のみよりわずかに発










才11回. 樹液の Frac. II に、さらに Frac. I, III, IV を添加した培地で育成した花穂

達が促進されたようであったが（第11回）、
 大差はなかった。Ⅱ + Ⅳ 已ではⅡ 已とまっ
 たく差がみられなかった。これを花蕾の生体重
 でみると、第5表に示したように、Frac. Ⅱ
 + I 已では、Ⅱ、Ⅱ + Ⅳ、Ⅱ + Ⅳ 已に比べて、
 有意に少なく、基本培地とほとんど変わらな
 った。また花器の発達も遅れ、雄蕊の分化
 はみられなかった。



第12図. 樹液のFrac. Ⅱ + I 添加培地で育成した花穂

表5. 樹液 Frac. II の花器形成作用に及ぼす
Frac. - I, III, IV の影響

処理区	花蕾の 生体重	a 花器の形成程度						
								
b 樹液添加	mg	雄蕊形成前			分化後			
Frac. II	38.4*			○	○	◎		
Frac. II+I	22.5		◎	◎				
Frac. II+III	40.7*					◎		○
Frac. II+IV	32.7*			○	○	◎		
基本培地	19.1	○	◎	◎				
培養開始時	11.0	○	◎	◎				

a; ◎はもっとも多いもの

b; 濃度は 1/4 倍

* $P \leq 0.01$

調査日: 8 週間培養後

才4節 考察

ブドウでは春季、芽が動き始める直前の、ほう芽約3週間前後から、樹液の上昇流動が開始し、枝の切口からは著しい液の溢れがみられ、新梢伸長が開始する頃まで続く。ブドウのほう芽時前後は、才1章でも明らかに、花穂、葉の双方で活撥な形態形成に生じる重要な時期であるが、これに利用される物質は、樹液構成成分として、貯蔵器官である根や旧梢から芽に移行して来ると考えられる。したがって、内生の花穂発育作用物質は、樹液中に含有されていると推定される。事実、本実験で、切り枝の芽に樹液塗布した結果では、花穂の発達ほもとより、新梢の伸長、花穂離脱の抑制などのさまざまな作用がみられ、樹液は、形態形成を中心とした初期生長の、栄養物質や、生長調節物質の豊富な供給源であることが裏付けられた。さらに樹液を加えた培地で花穂を培養するという直接的な検定法によって、これを確かめたところ、花穂の

発達にたいする活性は、塩基性および両性フ
 ラクシヨンにみられた。このうち塩基性フラ
 クシヨンは、花蕾の形成をも、穂稈の生長も
 も促進ししか、両性フラクシヨンは、塩基性
 フラクシヨンと同時に与えても、穂稈部ばかり
 り生長させて、花蕾形成を起さなかった。
 後者の作用は、より詳細に観察すれば、細胞
 分裂を抑え、すでに分裂が衰えた部分の細胞
 の肥大を促す働きのようにあり、明らかに生
 長・発達の方向性を転換する作用であること
 がみとめられる。したがって、これに含まれ
 る作用物質は、生長調節物質に類するものと
 推定される。この相互作用を塩基性フラクシ
 ヨンの側からみると、同フラクシヨンの作用
 には方向性が無いことになり、これに含まれ
 る物質は、生育に必須のある種の養分であろ
 うと推察される。しかし、花器分化、とりわ
 け雌花の形成以上の発達を生いさせるには、
 同フラクシヨンの添加が不可欠であり、とく
 に形態形成において重要な役割を果す物質に

相違ないと考えられる。

つぎに、ここで行なった花穂の人工培養上の問題点について検討すると、第1の問題は滅菌が困難なことである。次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いる限り、0.5%、7~8分が組織に障害を与えない範囲でもっとも強度な滅菌法であった。しかし、この方法でも、10~30%は雑菌に汚染されていた。MULLINS⁴²⁾はこれより高濃度、長時間の滅菌操作を行っているが、それでも65%が失敗に終わったと報告している。したがって花穂をより無菌的にするには、別の殺菌剤の検討とともに、材料の育成、ほう芽の段階から、できるだけ無菌状態に置くことが望ましい。また、基本培地に関しては、最初には使用してみた、LINSMAIER・SKOOGの組成で目的を達したので、他にについては検討しなかった。CALLIN⁴¹⁾がキウリで、TEPPER⁴⁴⁾がオケマキソウで行なっている花の培養の例をみると、どちらにもWHITEの培地を使用しているが、これに比べ

て LINSMAIER・SKOOG の培地は、N 含量が高く、基本培地として適当であつたか疑問な点もある。この実験では、花穂の培養を、たんに一つの生物検定法として利用しただけであつて、高度な発育を期待したものではないか、適当な培地の選択、種々の生長調整物質の適切な使用と移植によつて、果粒の形成にまで至らせることも可能であると考えられる。

第 5 節 摘要

1) ほう芽後の初期の生長・発達の、樹体内における直接の栄養源と考えられる樹液について、花穂の発達にたいするその作用性を調査した。

2) ほう芽期前後に枝梢切りにより溢泌する樹液を採取し、切り枝の芽に塗布したところ、花穂の発育、新梢伸長の促進、花穂離脱の抑制などの効果が見られた。

3) 樹液を酸性、中性、塩基性、両性の各フランクシオンに分画し、これを加えた培地で、

雌ずい分は前の花蕾ともつ花穂を培養したところ、
 単独では花器分化と生じない基本培地に、
 塩基性フラクシヨンと添加すると、花器
 (雌ずい)形成が促進され、なかには、花粉
 胚珠を完成して開花に至る花もみられた。穂
 穂の生長も同時に促進された。これに対して、
 両性フラクシヨンは、塩基性フラクシヨンに
 よる花器分化を抑制し、代わりに穂穂部と著し
 く肥大させる作用を有した。他、フラクシ
 ヨンには作用性がみとめられなかった。

オ 3 章 樹液の塩基性および両性フラクシ

ヨシの性質についての 2, 3 の調
査

オ 1 節 花蕾—穂梗の比率に対する両フラ
クシヨシの作用

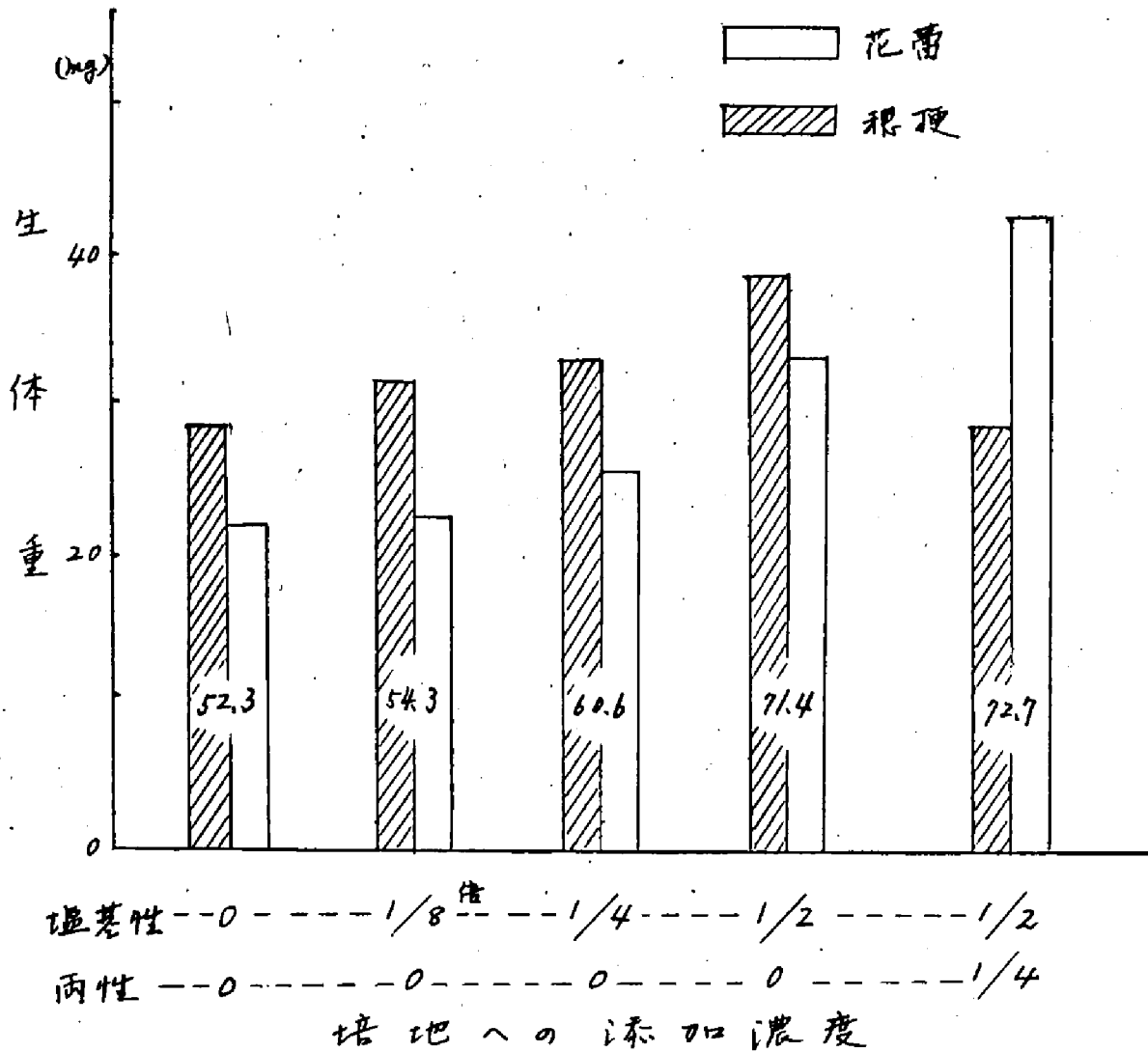
材料と方法

樹液の採取、分画法、花穂の培養法ともに
前章と同じである。

結 果

オ 1 3 図は、培地の塩基性フラクシヨシの
濃度と、 $1/8 \sim 1/2$ 倍に変えた場合、な
らびに $1/2$ 倍にさらに両性フラクシヨシを
加えた場合の、花蕾、穂梗の生長量を生体重
で表わしたものである。塩基性フラクシヨシ
の濃度が高くなるにしたがい、花蕾の生育は
もろろん促進されたが、穂梗部の重量も同様
に増加した。これに両性フラクシヨシを加え
ると、塩基性フラクシヨシの 4 の場合と比較
して、穂梗の生体重が著しく増加したにもか

かやうに、花穂全体の重量は変わらず、花蕾—
穂梗の比率が変化すること加みとめられた。



第13図. 培地への樹液の塩基性フラクションの添加濃度
ならびに両性フラクションの並用が、培養花穂の生育に
及ぼす影響

数値は全花穂重 (花蕾 + 穂梗)

調査日: 4週間培養後

以上のことから、樹液の塩基性フラクシヨシ
 には、花穂全体の發育、つまり花蕾の形成と、
 穂稈の生長のいづれもと促進させる作用を有
 する物質が、両性フラクシヨシには、この塩
 基性物質の作用を穂稈方向に転換させること
 により花蕾の発達を抑制する物質が含まれて
 いることが明らかになった。

オ２節 樹液の採取時期と両フラクシヨシ
 の活性

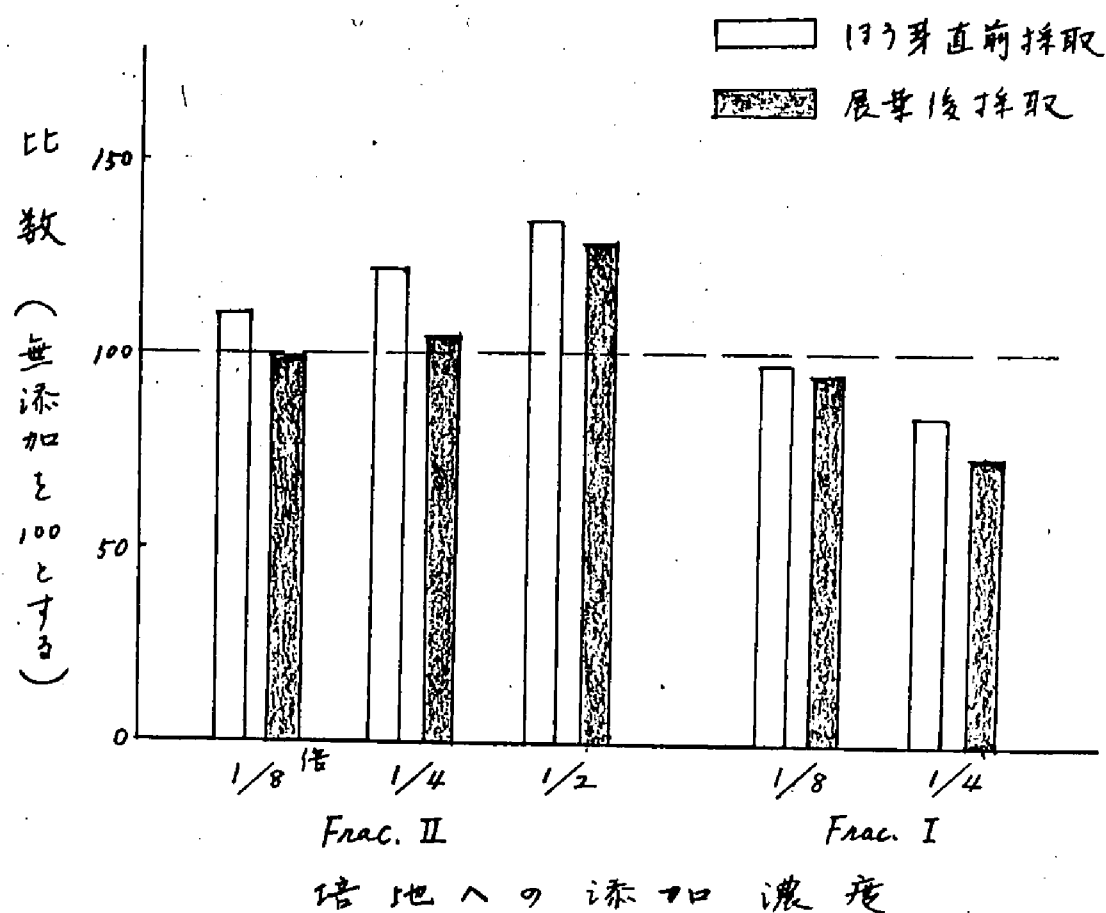
材料と方法

ほう芽直前に採取した樹液、およびこれよ
 り約 10 日後の 3, 4 葉展葉時の樹液につい
 て、塩基性ならびに両性フラクシヨシを分取
 して、各々を 1/2 倍濃度で添加した培地で
 花穂を培養して、1 か月後の花蕾生体重を測
 定した。

結 果

オ 1 4 図に示すように、塩基性フラクシヨ
 シについては、ほう芽前に採取した樹液の

1/8 倍添加已でも、花蕾の生育は無添加巴
よりも促進されていたが、3, 4 葉展葉後の樹
液の同フラクションの添加は、この濃度では
効果を示さず、花蕾の發育を促進する成分は、



オ14図、採取時期を異にする樹液の塩基性フラクションの
添加と培養花穂の花蕾の生長量

芽（新梢）の發育段階が進むにしたがい、減少することかみとめられた。いっぽう両性フラクシヨンは、ほう芽前の樹液の方が、展葉後のものよりも花蕾の生育をより強く抑制した。

オ 3 節 窒素施肥と樹液の塩基性フラクシヨンの活性

休眠期の窒素施肥がふそいと、ほう芽後の花穂の発達が不良になることが知られている。そこで施肥の早遅と、樹液の花穂發育促進作用との関係を調べた。

材料と方法

休眠中の窒素施肥を早期（1月）、と後期（3月）と変えたテラウラニア幼木より採取した樹液の、塩基性フラクシヨンを培地に加え、花穂を培養し、その生育量を調査した。添加濃度は1/3倍とした。

結 果

花穂の生育は、オ 6 表のとおりで、早期

施用已および無施用已の樹液を加えた場合には、花蕾、穂梗ともにその生育が促進されたが、後期施用已の樹液は、この濃度ではほとんど効果がなかった。

才6表. N施用期の異なる樹より採取した樹液の塩基性フラクションが、培養花穂の発達に及ぼす影響

処理已	生 体 重			花蕾生体重 / 花穂生体重
	花穂(花蕾 + 穂梗)	花蕾	穂梗	
樹液添加				%
N早期施肥已	102.9 (116)	51.7 (125)	51.2 (108)	50.3 (108)
後期施肥已	91.2 (103)	43.3 (105)	47.9 (101)	47.5 (102)
無施肥已	103.5 (116)	50.5 (121)	53.0 (112)	48.8 (105)
基本培地	88.9 (100)	41.4 (100)	47.5 (100)	46.6 (100)

調査日：7週間培養後

才4節 塩基性フラクションの品種間の作

用性について

材料と方法

品種デラウエア (*Vitis labruscana*) の樹液の塩基性フラクシヨンを添加した培地で、コンコード (*Vitis labrusca*) およびマスカット・オブ・アレキサンドリア (*Vitis vinifera*) の花穂を培養した。各品種の花穂は、デラウエアの場合と同様に、1節ずつに切断した結果母枝を挿し床でほう芽させ、展着前の芽より切り取った。

結 果

マスカット・オブ・アレキサンドリアおよびコンコードの花穂の生育は、才ノ5週に示すように、花蕾、穂梗とともにデラウエア樹より採取した樹液の塩基性フラクシヨンの添加によって促進され、その作用について品種間の共通性がみとめられた。

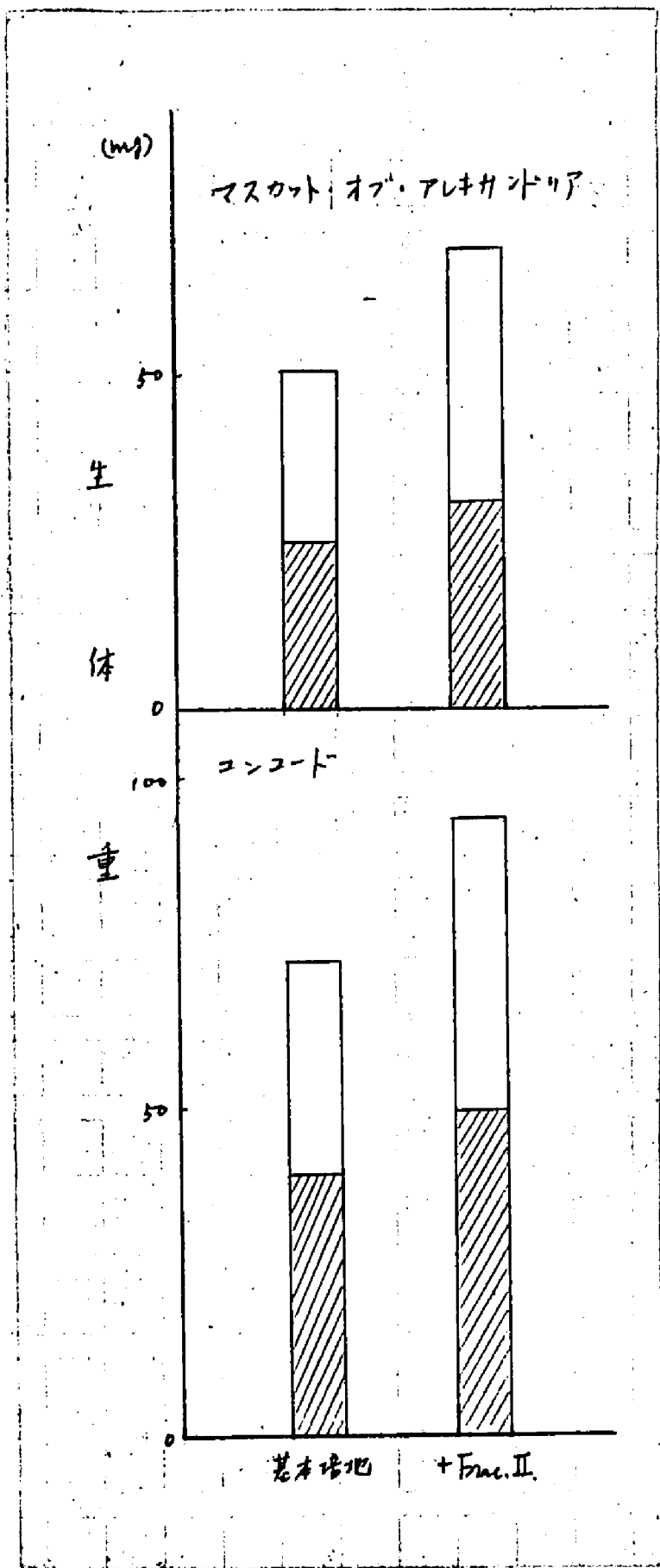


図15. テラウニアの樹液の
塩基性フラクションが
他品種の培養花穂の
生育に及ぼす影響

(調査日: 7週間培養後)

花蕾
根

第5節 摘要

1) 樹液の名フラクシヨシのうり、花穂の発達にたいして作用を有した塩基性ならびに両性フラクシヨシの性質に関して 2, 3 の調査を行なった。

2) 塩基性フラクシヨシの培地への添加は、濃度の高低にかかわらず、培養花穂の花蕾、穂梗兩部分の発育と同時に促進させたが、これにさらに両性フラクシヨシを与えた場合には、花穂全体の生長量を減少させることなく、花蕾／穂梗の比率を低下させた。

3) 塩基性フラクシヨシの花穂発達促進作用は、ほう芽前の樹液における方が、展葉後のものよりも大であった。逆に両性フラクシヨシの抑制活性は、展葉後の方がいくらか高かった。

4) 品種テラウエア (*Vitis labruscana*) の樹液の塩基性フラクシヨシは、コンコード品種 (*Vitis labrusca*) のイビマスカット・オブ・アレキサンドリア (*Vitis vinifera*) の花穂の

発達を促進した。

第4章 樹液の塩基性フラクレーションの核酸

関連物質について

一般に植物の形態形成について重要な役割を
与えることが知られてゐる核酸関連物質につ
いて、塩基性の花穂発達促進フラクレーション中
の存在を調べた。なお、これらの多くは、核
酸の前駆物質と推定されるが、ポリン誘導体
であり、通常塩基性フラクレーションにその活性
が見出されてゐるサイトカイニンについても、
花穂の発達との関係において調査した。

第1節 核酸関連物質の存在と窒素施用に

よるその含量の変化

材料と方法

粗塩基量の測定； 第3章、第3節で使用
した窒素施肥期の異なる幼木より、ほう芽期
前後に採取した樹液の凍結乾燥試料を、7%
冷PCAで抽出し、クロロホルムで脱脂し
て、さらにエーテルで数回洗浄した後、塩基

性フラクシヨシと分取した。これを4倍濃度の水溶液として、260 mμ附近の波長の紫外光吸収曲線を分光光度計により求め、谷田沢ら⁶⁹⁾の例にならひ、260 mμ - 290 mμの吸光度の差をとって、核酸塩基含量を比較した。

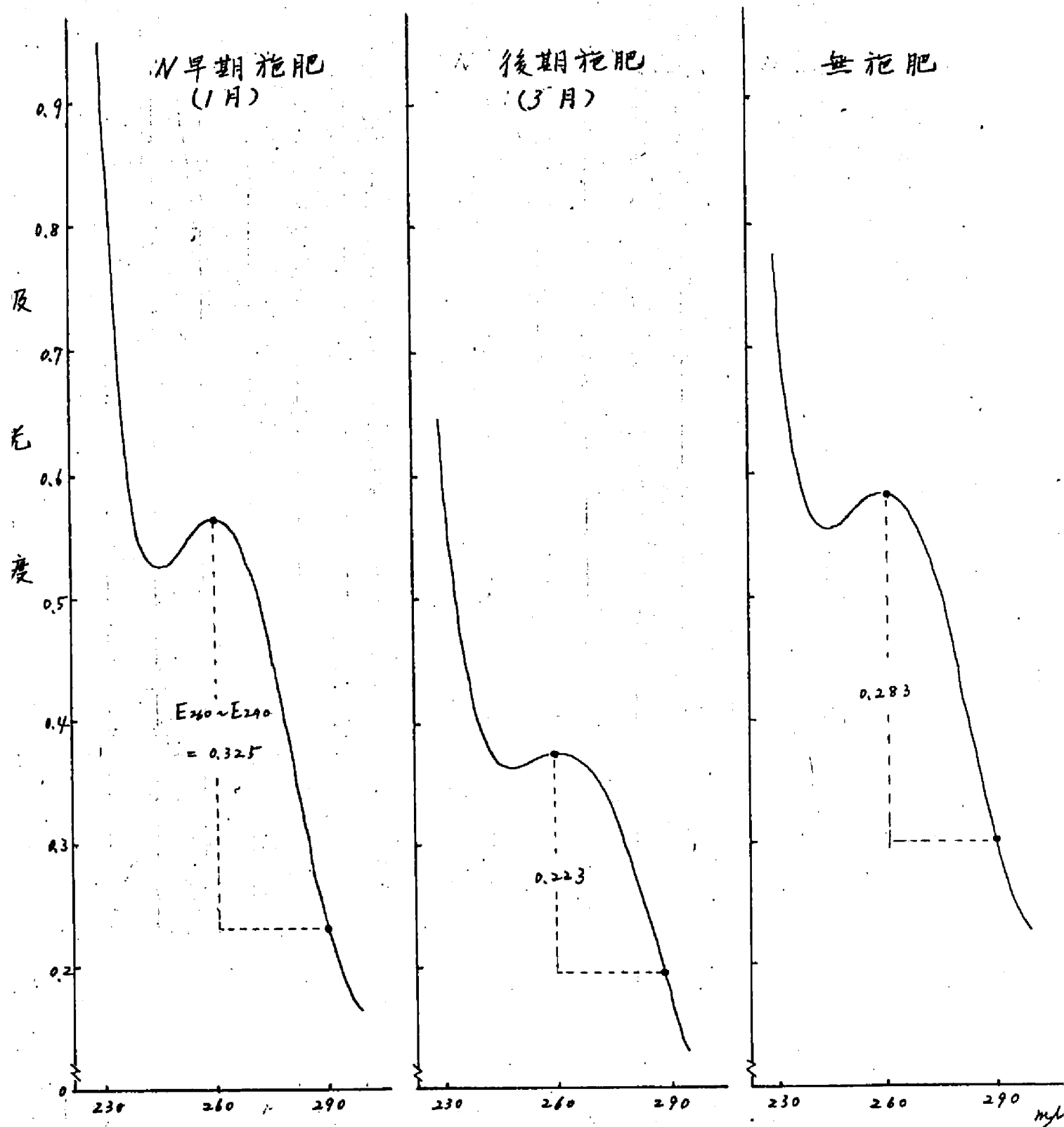
核酸関連物質のペーパークロマトグラフ；上記の吸光度測定後の液を濃縮し、樹液の10 ml相当量を、東洋ろ紙 No. 51 (2 × 40 cm²) にライン状にスポットし、ルブタノール：酢酸：水 (4 : 1 : 1) で展開した。風乾したろ紙は、アンモニア蒸気にさらした後、紫外光下での発色スポットを調べた。さらにろ紙デントレメーターによって、ろ紙の260 mμにおける吸光度を連続的に測定した。別に試料無添加で同様に展開したろ紙の吸光度を測定してブラッキングとした。

結 果

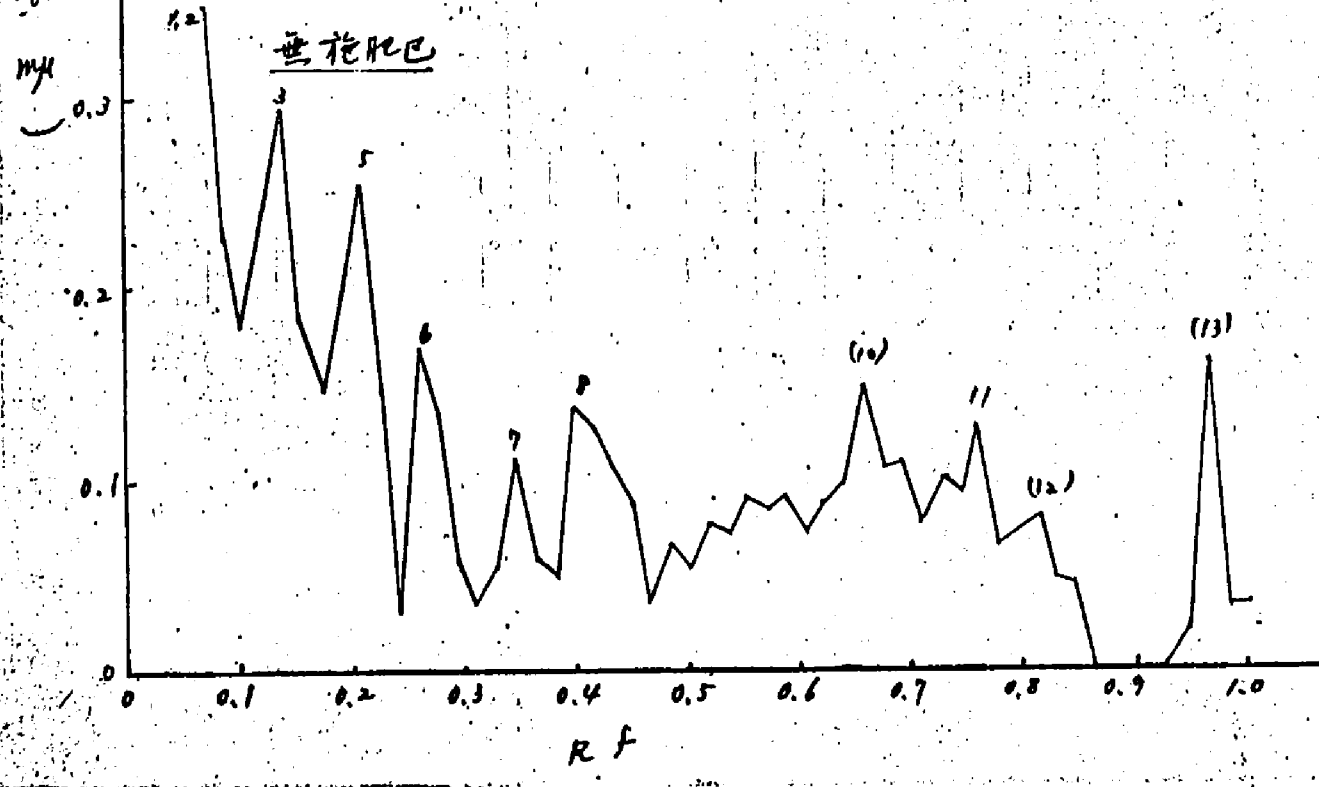
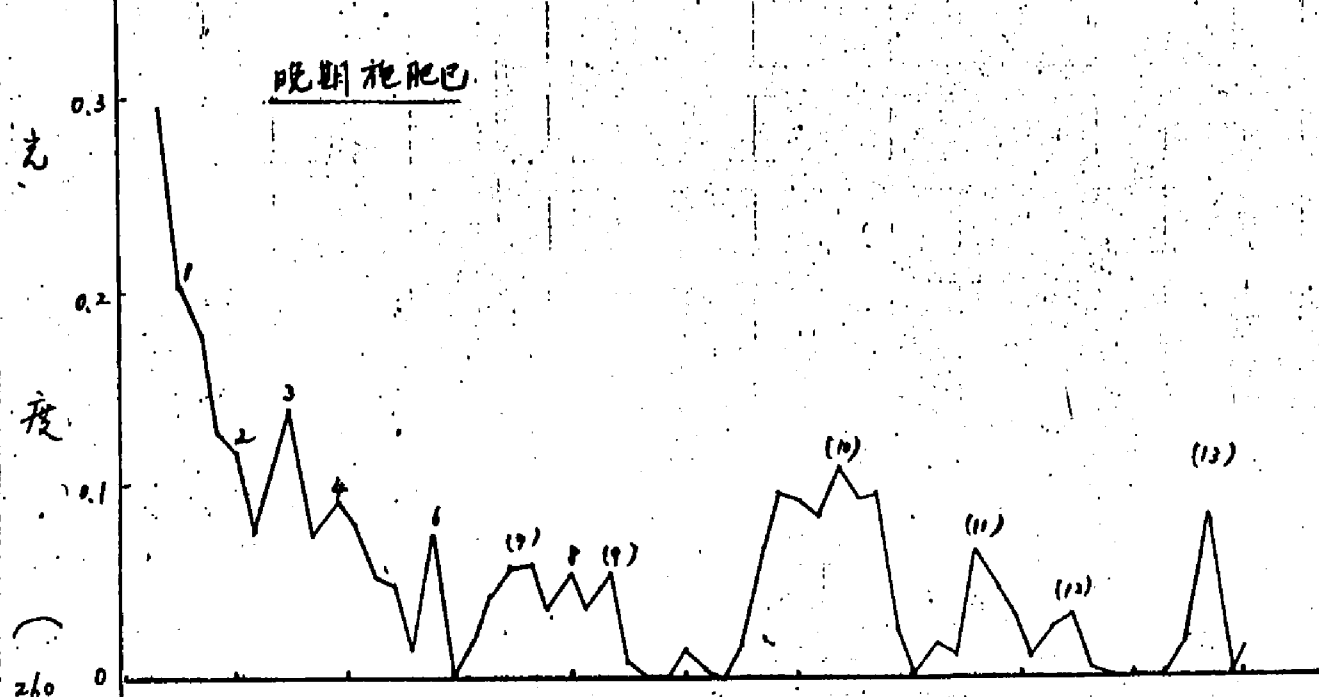
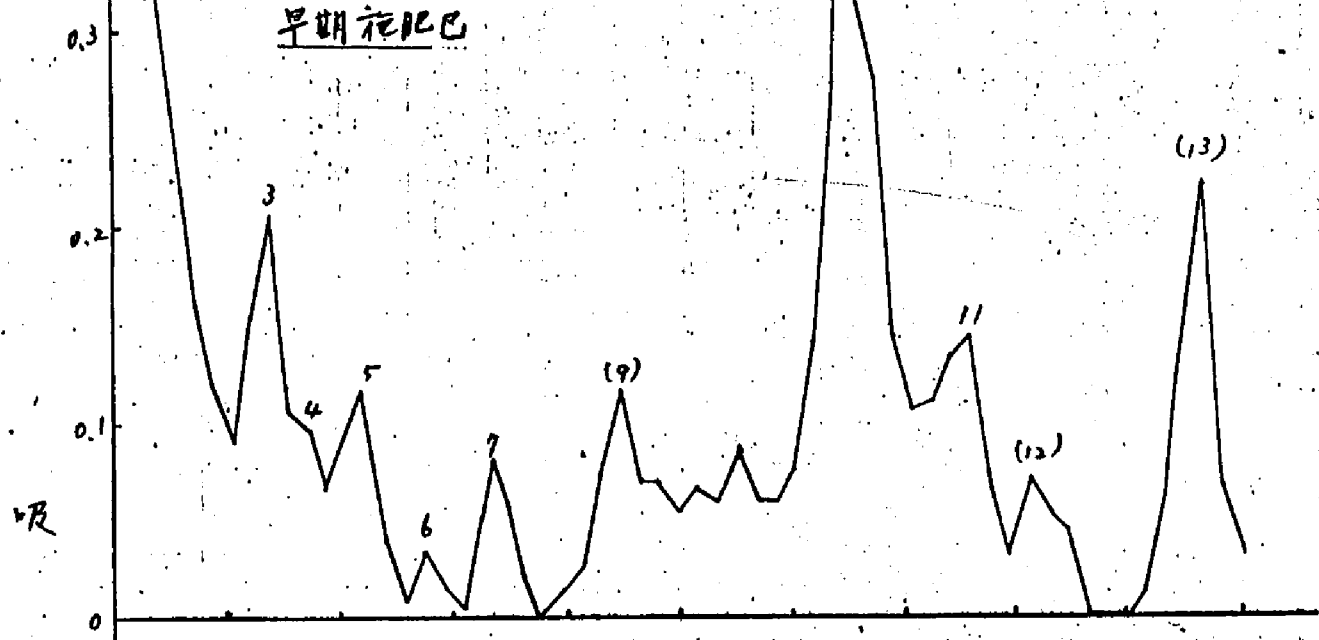
才16回のように、塩基性フラクシヨシの紫外光吸収曲線には、260 mμにほっきりとしたピークがみられ、同フラクシヨシ中の核

酸関連物質の存在が確認された。また粗塩基量は、 $260\text{ m}\mu \sim 290\text{ m}\mu$ の吸光度差からみると、早期施肥区 > 無施肥区 > 後期施肥区となった。

核酸関連物質（プリンまたはピリミジン塩基を有する物質）の種類は、ペーパークロマトグラムの紫外光下で観察された吸光または蛍光発色スポット、ならびにろ紙デントレメーターで検出された $260\text{ m}\mu$ における吸収ピークを総合すると、13種みとめられた。オ17回、ろ紙デントレメーターによる測定結果を示したものであるが、このうち（）外の数字のピークは、紫外光下でスポットが確認されたものである。さきの測定（オ16回）で総量の少なかった後期施肥区では、他区に比べてそのピークも全体に小さい傾向がみとめられ、総量の差は特定の物質の多少によるのではないことがわかった。



才16図. Nの施用期の異なる樹液の塩基性フラクションの紫外光吸収曲線



第17図 Nの施用期の異なる樹液の塩基性フラクション

オニ節 サイトカイニシ活性と花穂の發育 材料と方法

こゝでと同様の方法で採取した樹液の塩基性フラクションのペーパークロマトグラムの、各R_f値におけるサイトカイニシ活性と、花穂の生育量を別個に測定し、両者のヒストグラムを比較した。クロマトグラフィーの展開溶媒は、n-ブタノール：酢酸：水（4：1：1）を用いた。ろ紙よりの溶出には、80%エタノールを用い、室温（約20°C）下で、時々振とうしながら、16時間行なった。溶出後、室温でエタノールを除去し、水溶液とした。

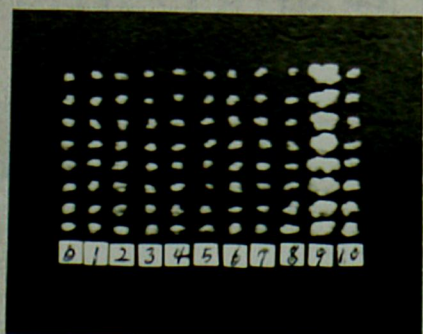
サイトカイニシ活性の検定は、SKENE⁽¹⁾の例にならい、ダイスカルスを用いたMILLER⁽¹⁾の方法で検定した。ろ紙より溶出させた各区分を、5倍濃度になるようにMILLERの培地に加え、これを試験管（1区当たり10本）に20 mlずつ注入し、滅菌後、品種Acmeの子葉より得たカルスの小片を1個ずつ植えた。

カルスは 25°C 連続照明の恒温器中で、30日間生育させた後、生体重を測定した。

花穂培養：同じくクロマトろ紙よりの流出液を、等倍濃度になるように LINSMAIER・SKOOG の培地に加え、前節までと同様の方法で花穂を培養した。ただし培地は1試験管当たり 14ml とし、花蕾は1個ずつ植えた。

結 果

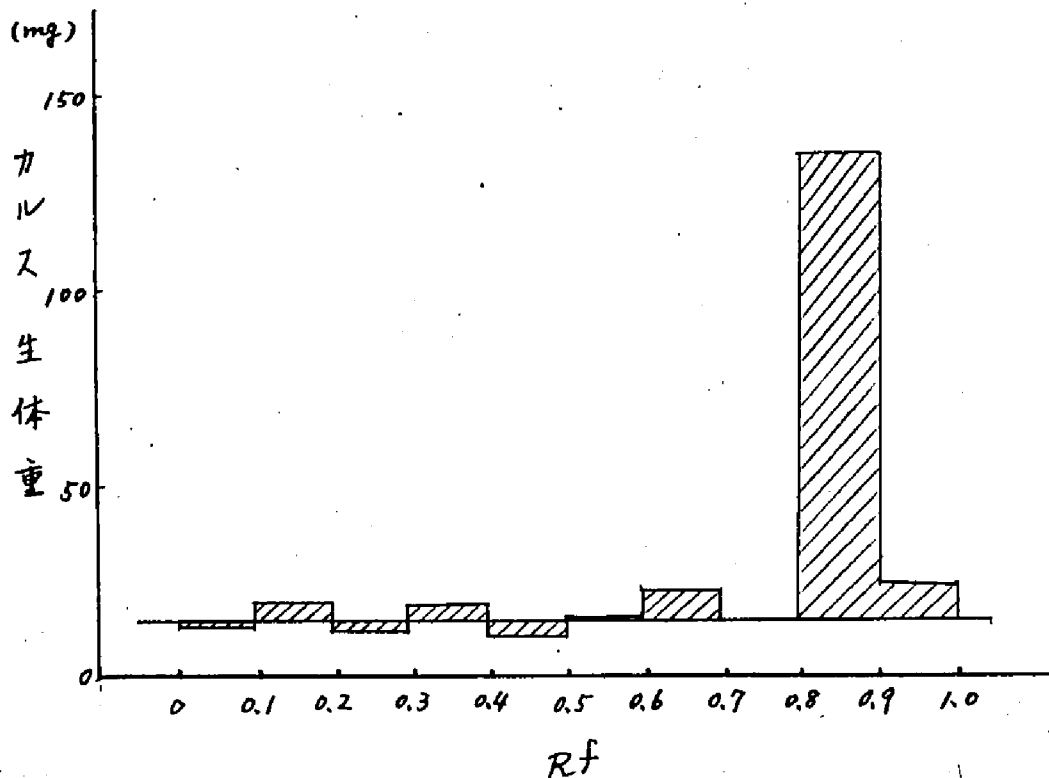
樹液の塩基性フラクション添加培地でのグイズ・カルスの生長は、才18, 19回にみられるとおりであり、 R_f 0.8 ~ 0.9 への4顕著なサリトカイニン活性がみとめられた。



才18回。樹液の塩基性フラクション添加によるグイズ・カルスの増殖

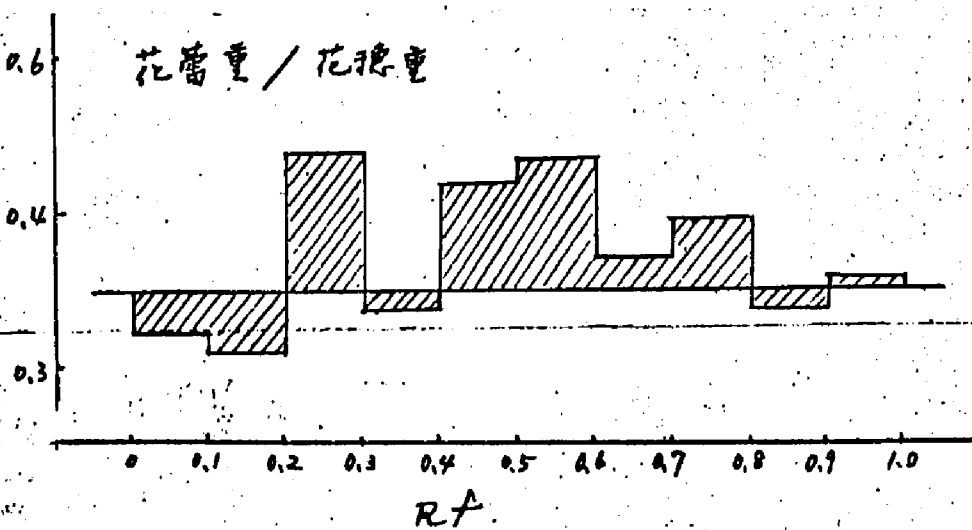
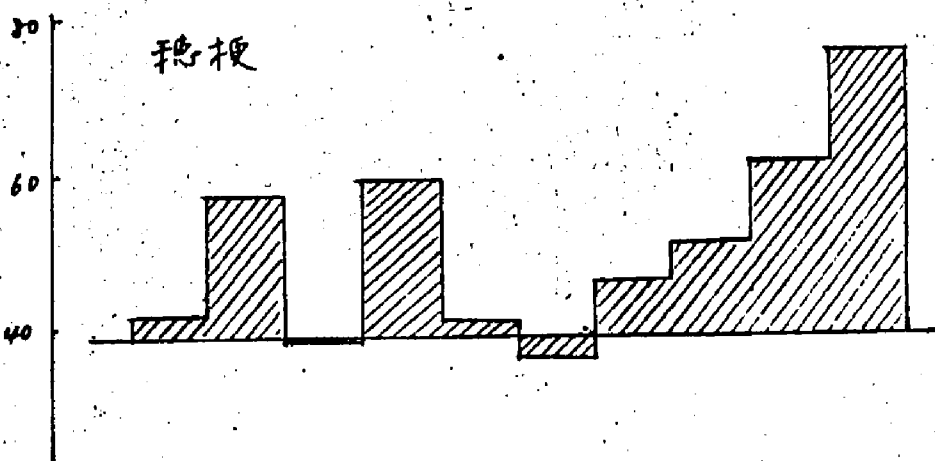
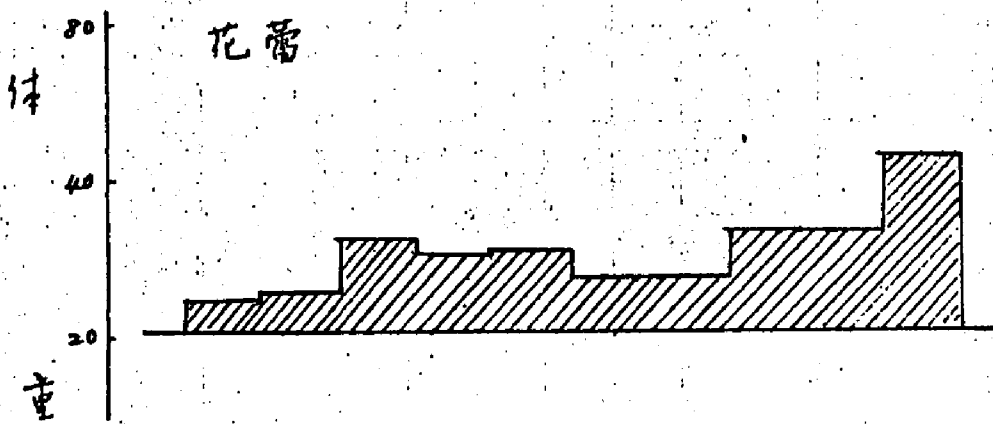
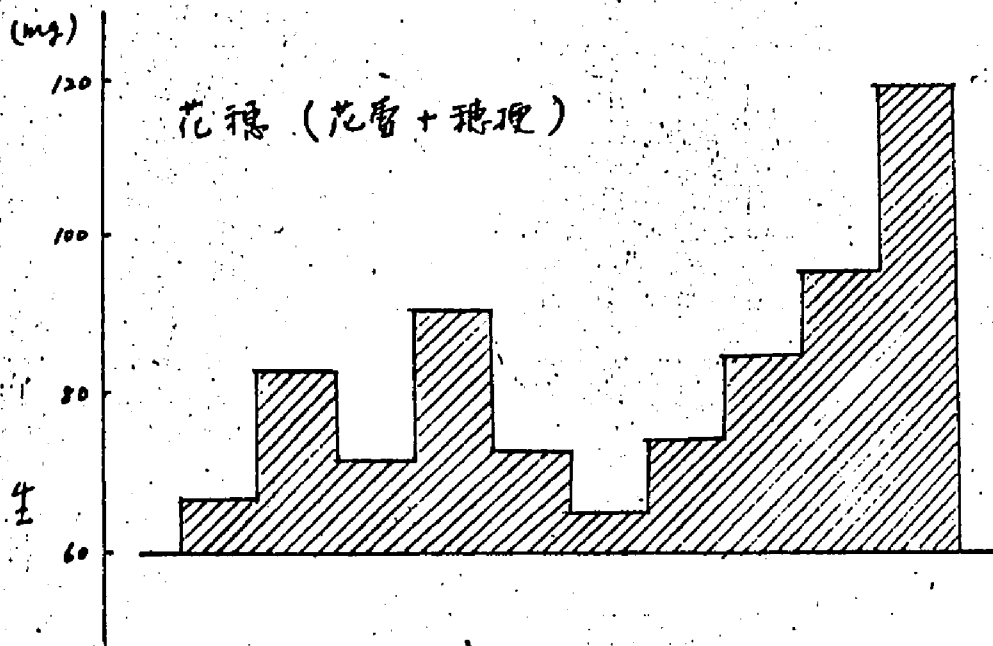
0: 無添加

1, ..., 10; $RP 0 \sim 0.1$; $0.9 \sim 1.0$



第19図 樹液塩基性フラクションのサイトカイニン
活性のヒストグラム

これに対して花穂の発育は、 Rf 0.8 ~ 1.0 で
とくに良好ではあったが、 Rf 0 ~ 1.0 まで全
体にわたって促進された（第20²¹図）。また
花蕾重 / 花穂重にもサイトカイニン活性と一
致する傾向はみとめられなかった。



才20回 花穂の発達にたいする塩基性フラクションの活性の
ヒストグラム

才21回. 塩基性フラクションの
各Rfにおける花穂
の発育



0: 無添加

1, ~ 10; Rf 0~0.1,
~ 0.9~1.0

第3節 考察

第2章で明らかなるように、塩基性フラクシ
ョンの作用特性は、核酸が必須とされること
の形態形成にあるところから、同フラクシ
ョン添加による花穂の発達促進は、これに含
まれる核酸関連物質（とくに核酸前駆物質）
によるのではないかと推定し、本章の調査を
行なったところ、同フラクション中に多種の
核酸関連物質（プリン、ピリミジン塩基と有
する物質）が見出された。さらに、インタラ
トな場合に花蕾形成が抑制される、窒素施肥
の遅れた樹の樹液で、その含量が特に少ない
という結果も得られた。

花成に対する核酸、とくにRNAの重要性に
関しては、五島ら¹²⁾が詳細に調べており、ブ
ドウでも、KESSLERら²³⁾がウラシルの供与が
よく年の花数を増加させると報告している。
これが分化・発育のどの段階に作用している
のかは明らかでないが、いっゆる花成とは異
なるにしろ、花穂上の花器形成も形態形成で

ある以上、核酸は必須の要素であると考えられる。さらにPの施肥はブドウの花数を増加すると報告されているが²⁴⁾、著者ら³¹⁾が別に³²⁾Pを根部より取り込ませてみた実験でも、生育初期においては、葉および花穂でRNAに十分にきわめて高い放射能が検出され、花穂の発達に対するRNAの重要性をみとめた。

これらのことから、樹液の塩基性フラクシヨンの花蕾形成促進物質が、核酸の前駆物質であると想定できるならば、少なくとも、オーキシン、ジベレリン、サイトカイニン等の調節物質の供与のない条件下では、花穂は核酸合成能力を持たないといえる。TARASENKO⁵⁹⁾は、植物の通導組織中に核酸タイプの物質が流動していることを確かめ、さらに、根の核酸合成を阻害すると、葉のたんぱく合成が停止するという事実から、根が地上部に核酸もしくはその構成成分を供給していると述べている。またポリン誘導体であるサイトカイニンがブドウの根で合成されるとの報告もある。

51) 52) 53)。これらのことから、花穂の発育に要求される核酸構成成分の合成は、ある段階まで（構成塩基の生合成）は、根に依存しているのではないかと考えられる。

ブドウ樹液にサイトカイニン活性が与えられることは、SKENE ら⁵³⁾も、サルタナ (*Vitis vinifera*) で示している。また合成サイトカイニンがブドウの花蕾の発達に作用を有することも^{2, 3}見出されており、例えば、

MULLINS¹⁾は、*Vitis vinifera* の1芽挿しの花蕾形成に、6-benzyladenine や SD 8339 (6-benzylamino-9-(2-tetrahydropyranyl)-purine) の処理が有効であると報告しており、

HASHIZUME ら¹⁴⁾は、雄花を着生するブドウ属植物に、zeatin および dihydrozeatin を処理することにより、雌性器官が誘起されると述べている。しかし、本実験の樹液の塩基性フラクションにおけるサイトカイニン活性と花穂の発達促進程度とは、ペーパークロマトグラム上の R_f 値から必ずしも一致しない。つまり

前者は R_f 0.8 ~ 0.9 に極在するのに対し、花穂の発達促進は全体にみられている。したがって、サイトカイニンは、花穂の発達において、他の物質との相乗的效果はあるかも知れないが、支配的なものではないと考えられる。いづれにしろ、以上のことから総括すれば、核酸は花穂の発育に重要な役割を果しており、また、その構成成分である塩基類の合成は、花穂をはいぬとする新生部以外の器官に依存していると推定される。

第4節 摘要

- 1) 花蕾形成促進作用を有する樹液の塩基性フラクティオンについて、核酸関連物質の存在を確認し、さらに、その一つとしてプリン誘導体であるサイトカイニンの活性を検定した。
- 2) ペーパークロマトグラフィにより、13種の核酸関連物質（プリン、ピリミジン塩基を有する物質）が検出された。また、その量は、休眠期の窒素施肥の相違によって著しく

異なり、施用が遅れた場合の樹液では、全体にきめめておろかった。

3) 同フラスコ・シヨ・シには、明らかに70サイトカ
イニシ活性がみとめられたが、ウロマトグラ
ム上の活性を有するR_f値は、花穂の発達促
進作用を有するR_f値と一致しなかった。

ニ 才Ⅱ編 花穂の発育と結実に及ぼす休眠期の 窒素施肥の影響

才Ⅰ章 窒素の施用量と施用期の影響

ほう芽後の花穂の発育と結実を含む初期の生育に利用される窒素肥料は、ふつう休眠期中に基肥として施されるが、本章では、その量と時期の影響について、速効性肥料を使用して調査した。

才Ⅰ節 窒素の施用量の影響

砂耕法により異なった窒素供給量のもとで、新梢の初期の生長および花穂の発育について調べた。

材料と方法

品種テララニアの4年生樹を、3月下旬に川砂を満たした素焼鉢(直径30cm)に定植し、ほう芽直前から、1区当たり6個体を砂耕に供試した。培養液のN濃度は、小林ら⁽¹⁾

の実験で好適濃度とみとめられている 80 ppm
 を中心に、0, 40, 80, 120, 160 ppm
 の5段階とし、リン酸 (P_2O_5) およびカリ
 (K_2O) 濃度は、各已とも 80 ppm とした。窒
 素は硫酸、リン酸は過リン酸石灰、カリは塩
 化カリで与えた。培養液は1鉢当たり 1.2 l
 を隔日に灌注し、その間の日には、十分に灌
 水した。新梢は、各已とも1樹当たり 3 本を
 残し、その伸長量を経時的に測定した。花穂
 は開花1週間前に、花穂数、花蕾数を調査し
 た後、結実への花数の影響を除くために、樹
 勢に応じて新梢当たり 1 ~ 3 穂に摘穂した。
 開花前には、結実にたいする雌がいおとび花
 粉の能力を検定する目的で、除雄した処理樹
 の柱頭には、無処理(成木)の花粉を着け、
 いっぽう処理樹の花粉は、同じく除雄した無
 処理樹の雌がいに配して、2週間後に結実率
 を調べた。さらに人工培地(しよ糖: 20%
 かんてん: 1%) 上で、処理樹花粉の発芽試
 験をも行なった。また一部の個体は放任状態

で授粉させ、成熟期まで砂耕を継続して収量を調べた。樹体は、結実率を調べた時臭と、収穫2日後に解体して、各器官の生体重を測定した。また開花時、成熟時に採取した葉について、セミミクロ-KJELDAHL法によってNを定量した。

結 果

花穂の発達：花穂の厚基は前年のうちに形成されているにもかかわらず、花穂数は、オ7表に示されるように、明らかに、ほう芽からのN処理の影響を受けた。すなわち生育全般に對しての好適濃度といわれている80 ppm区 ($N : P_{2O_5} : K_2O = 1 : 1 : 1$) でもっとも多く、N濃度がこれより高くあるいは低くなるにしたがい少なくなった。この傾向は、とくに花蕾の多い(60以上)花穂の数について顕著に現われた。したがって、花穂当たりの花蕾数にも、また、同様の傾向がみとめられた。

才7表 砂耕液のN濃度と花穂、花蕾の着生数

N濃度	花穂数 (1樹当たり)			花蕾数	
	総数	花蕾数60以上	60以下	(1花穂当たり)	(1樹当たり)
160 ppm	6.7	2.2	4.5	49	325
120	9.0	4.7	4.3	67	606
80	11.2	7.8	3.4	74	828
40	7.2	2.3	4.9	57	413
0	5.4	2.2	3.2	57	307

結実：結実に対する雌ずいの能力は、才
8表の、処理雌ずい×無処理花粉の結実率に
示されるように、80 ppmおよび40 ppm区でも
っとも高かった。いっぽう、花粉の能力には、
交配試験では処理区間で明らかな差は認め
られなかった。ただし、人工培地上に播いた
花粉の発芽率には差がみられ、40 ppm区でも
っとも高く、ついで0 ppmおよび80 ppm区で

あり、高濃度区で低かった。また、各区とも遅く開花した花ほど花粉発芽率が低下する傾向がみられた。これは、とくに 160 ppm 区で著しかった。

才 8 表. 砂耕液の N 濃度と結実率および花粉の発芽率

N 濃度	結 実 率		花 粉 発 芽 率			
	処理 × 無処理	無処理 × 処理	満開 2日前	満開日	3日後	平均
160 ppm	32.6 %	13.1 %	8.6 %	2.5 %	2.6 %	4.6 %
120	34.7	29.2	9.9	7.2	16.1	7.7
80	45.1	21.1	10.7	12.6	8.5	10.6
40	42.1	26.8	17.7	18.0	9.8	15.2
0	11.2	17.2	9.1	12.5	10.6	10.7
(無交配)	(0)	(0)				

収 量 ; 各区の適熟期に収穫した果実の収量は、80 ppm 区でもっとも多く、ついで 120 ppm、40 ppm、160 ppm の順で 0 ppm 区では

ほとんど無かった(才9表)。果粒重も80 ppm 以下でもっとも多く、結実後の果粒肥大に与えるNの影響がみとめられたが、収量は、表中の比較で明らかなるように、果粒重よりもむしろ果粒数に左右されており、生育初期における供給量は、収量に影響を与える重要な要因であることが示された。ちなみに、品質と、果汁中の糖度と酸度よりみたところ、こ

才9表 砂耕液のN濃度と果実^の収量および品質

N濃度	収穫日	収量 (1樹当たり)	果粒重	果粒数 (1房あたり)	果汁の品質	
					屈折糖度計 示度	滴定酸度 ^a %
160 ppm	8月19日	127 ^a (21)	1.16 ^a (70)	18 ^a (33)	18.8	0.68 ^a /100ml
120	17	323(56)	1.32(80)	32(58)	19.7	0.59
80	12	599(100)	1.65(100)	55(100)	19.7	0.54
40	15	285(48)	1.37(83)	41(75)	19.8	0.65
0	12	15(3)	1.00(67)	5(9)	21.5	0.78

() 19日 / N 已 100 c (21) 比較

a) 酒石酸含量に換算した。

れも 80 ppm 以下でもっとも多かった。

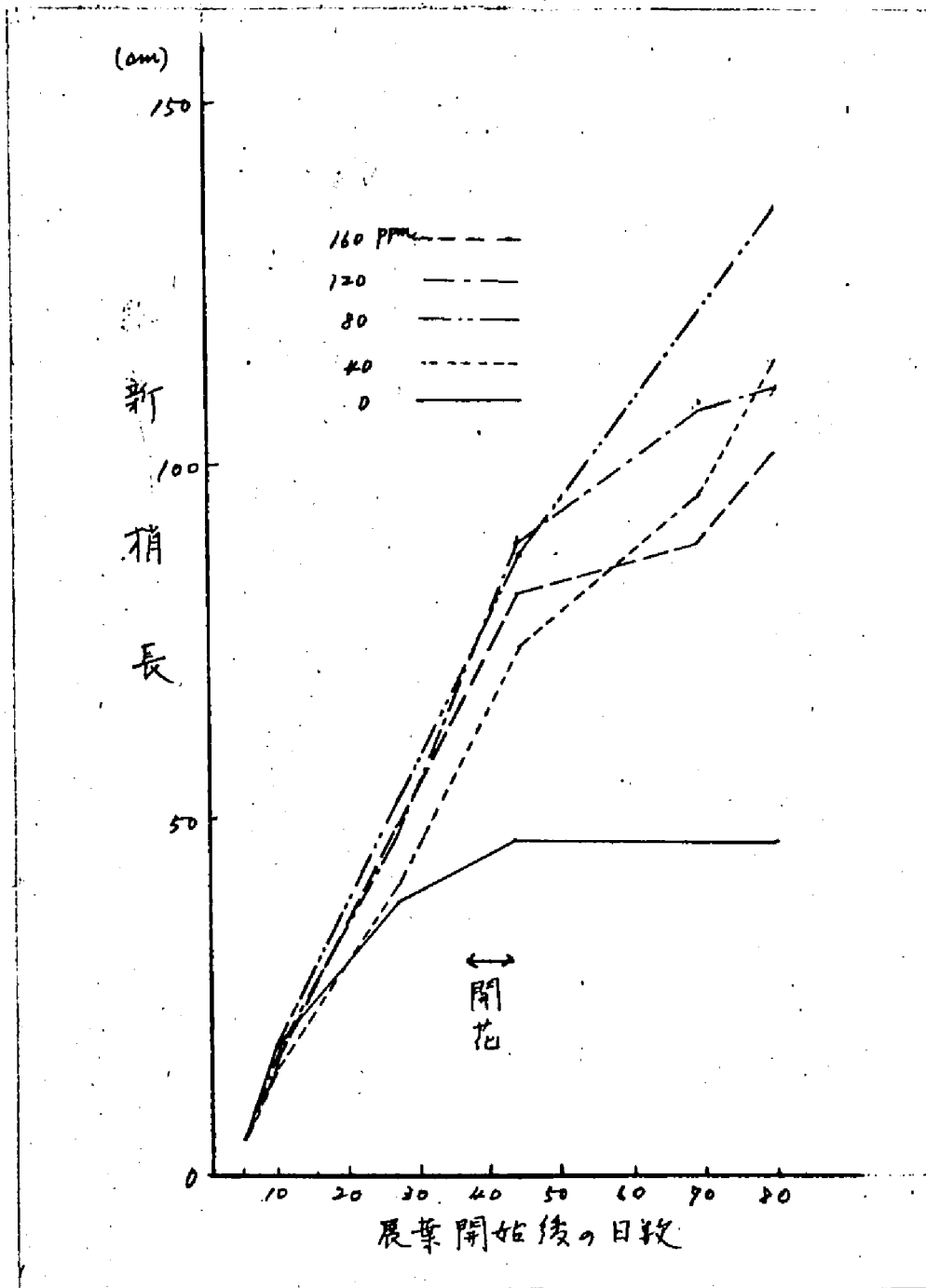
樹体の栄養生長； 表 10 に示すように、結実時には、新梢および根の生体量はともに 80 ppm 以下より 120 ppm 以下でもっとも多かったが、収穫時には 0 ppm 以下を除き、処理区間の差が小さくなった。新梢長は、ほう芽から開花期までは、0 ppm 以下を除いてほぼ直線的に増加し、開花時には、80 ppm 以下より 120

表 10 砂耕液の N 濃度と樹体の生長量

N 濃度	生 体 重							
	開 花 時				収 穫 時			
	新梢 重	新梢 長	旧梢	根	新梢 重	新梢 長	旧梢	根
160 ppm	39.8 ^g	12.2 ^g	15.3 ^g	57.0 ^g	74.3 ^g	27.2 ^g	22.5 ^g	122.0 ^g
120	46.5	14.5	15.3	81.0	43.0 ^a	14.5	22.7	79.3
80	46.3	14.0	16.0	78.0	89.0	38.5	17.5	120.0
40	33.2	10.3	14.2	60.8	62.5	33.7	22.5	137.0
0	14.7	4.5	12.3	53.8	7.3	6.0	20.8	67.8

1a: プトケスカシバの根重の平均値。

ppm 区 22 図 (才 22 図) 。



才 22 図. 砂耕液の N 濃度と新梢伸長

葉内N含量；肥効を確認するのために、葉内N含量を調べたところ（才11表）、開花時において、すでに処理区間に顕著な差がみられた。葉分析適期である8月（成熟期）の値をみると、樹体生長量および収量とともに、80 ppm 以下では、2.97%であった。

才11表 砂耕液のN濃度と葉内N含量

N濃度	葉内N含量 (乾物当り%)	
	開花期	成熟期
160 ppm	3.83 %	3.81 %
120	3.77	3.41
80	3.33	2.97
40	2.79	2.22
0	1.96	1.83

才2節 窒素の施用期の影響

窒素の施用期を休眠中の12月下旬から3

月下旬 (または4月上旬)までの間の種々変
え、花穂の発達と結実に及ぼす影響を調べた。

1. 幼木での土耕試験

品種テラウエアの3年生樹を、砂壤土を入
れた素焼鉢に植え供試樹とした。Nの施肥日
は、1965年には12月26日、1月23日
(早期已)、2月20日(中期已)、3月15
日(後期已)、1966年には1月30日(早
期)、3月23日(後期)、1968年には1
月24日(早期)、4月1日(後期)であ
った。このうち、1965年の12月施肥已では
寒害を受けほう芽がきわめて不ぞろいだった
ので、その後は12月施肥は行なわず、その
成績も省略した。各年とも、別に対照として
N無施肥已を設けた。Nは硫酸として1樹当
たり10g、PとKは、各已とも最初のN施
肥日に、溶りんとして5g、塩化カリとして
4gを与えた。また、炭酸苦土石灰を植え付
け時に土壌と混和して与えた。その他の栽培
方法、調査方法は才1節に同じである。ただし

し授粉は放任状態で行なわせた。

結 果

花穂の発達：オノエ表に示すように、花穂総数には処理区間で明らかな差がみられなかったが、穂梗が長く花蕾の着生があるまきひげ状の花穂を除いた、着生数の多い花穂だけを数えると、いずれの年にも後期区で少なく、したがって、平均花蕾数は、早期区＞無区＞後期区となり、早期のN施肥は花穂の発達、とりわけ花蕾の形成をいくらか促進し、おそい施肥はこれを抑制することになった。また、年によってほう茅に早晚があったために、とくに後期区では、施肥後からほう茅までの日数がかなり異なった。たとえば1968年には、この期間が20日で、1965年の50日および1966年の31日に比べて相当地に短かく、結果的には施肥が著しく遅れた状態になっていた。

結実：結実率は1965年には、後期区で他区（早、中期区および無施肥区）より低い

表12 Ⅳの施用期と花穂、花蕾の着生数

処理区	施肥から13日 までの日数	花穂数 (1樹あたり)		花蕾数 (1花房あたり) (1樹あたり)	
		総数	着花の良好な 花穂数		
1965年					
早期区 (1月)	96 ^B	4.8	4.8		
中期区 (2月)	68	5.5	4.5		
後期区 (3月)	48	5.2	2.5		
無施肥区	—	4.5	3.3		
1966年					
早期区 (1月)	85	8.4	7.4	86	726
後期区 (3月)	34	5.7	5.2	63	357
1968年					
早期区 (1月)	89	7.8	5.4	70	534
後期区 (4月)	20	6.0	0.6	32	190
無施肥区	—	7.6	4.4	57	408

2. 7月以降の着花の状況と花穂の着生数

傾向がみられたが、他の2年の成績では、施肥期による違いはみとめられなかった(表13表)。また、花蕾の発芽率についても、これ

と似た結果が得られた。ちなみに、ほう芽から開花までの日数をみると、処理区間の差のみに限らず、1965年は、気温が高かったために

表13. Nの施用期と結実率および花粉の人工培地上での発芽率

処理区	ほう芽から満開までの日数	結実率	花粉発芽率
1965年	32~35日		
早期区 (1月)		34.5 %	17.5 %
中期区 (2月)		47.1	10.6
後期区 (3月)		19.8	6.9
無施肥区		37.2	9.8
1966年	40		
早期区 (1月)		30.0	18.4
後期区 (3月)		36.0	21.8
1968年	40~41		
早期区 (1月)		50.0	19.3
後期区 (4月)		45.4	24.6
無施肥区		43.3	16.0

31 ~ 34 日で、他の年の 44 日、40 日に比べて短かった。

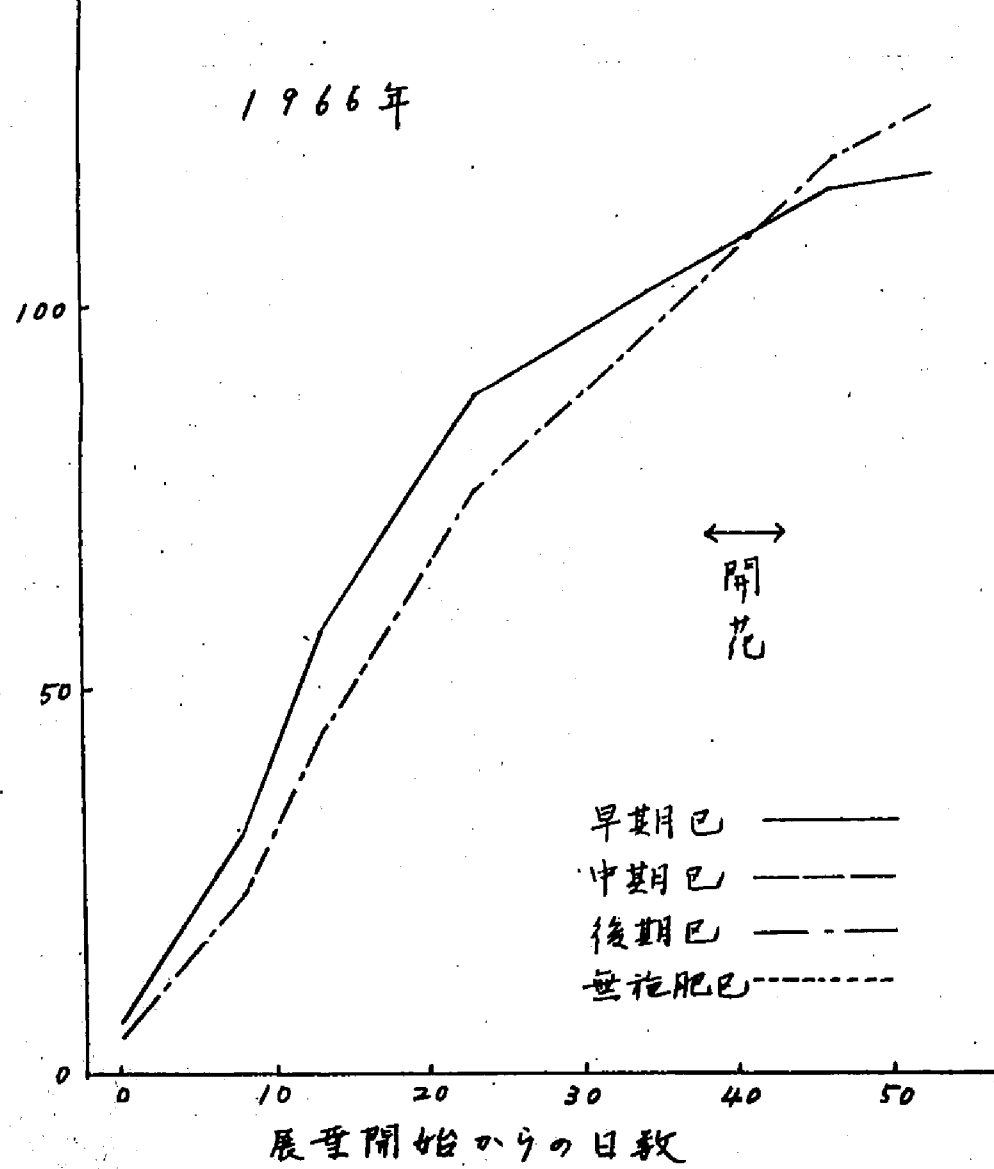
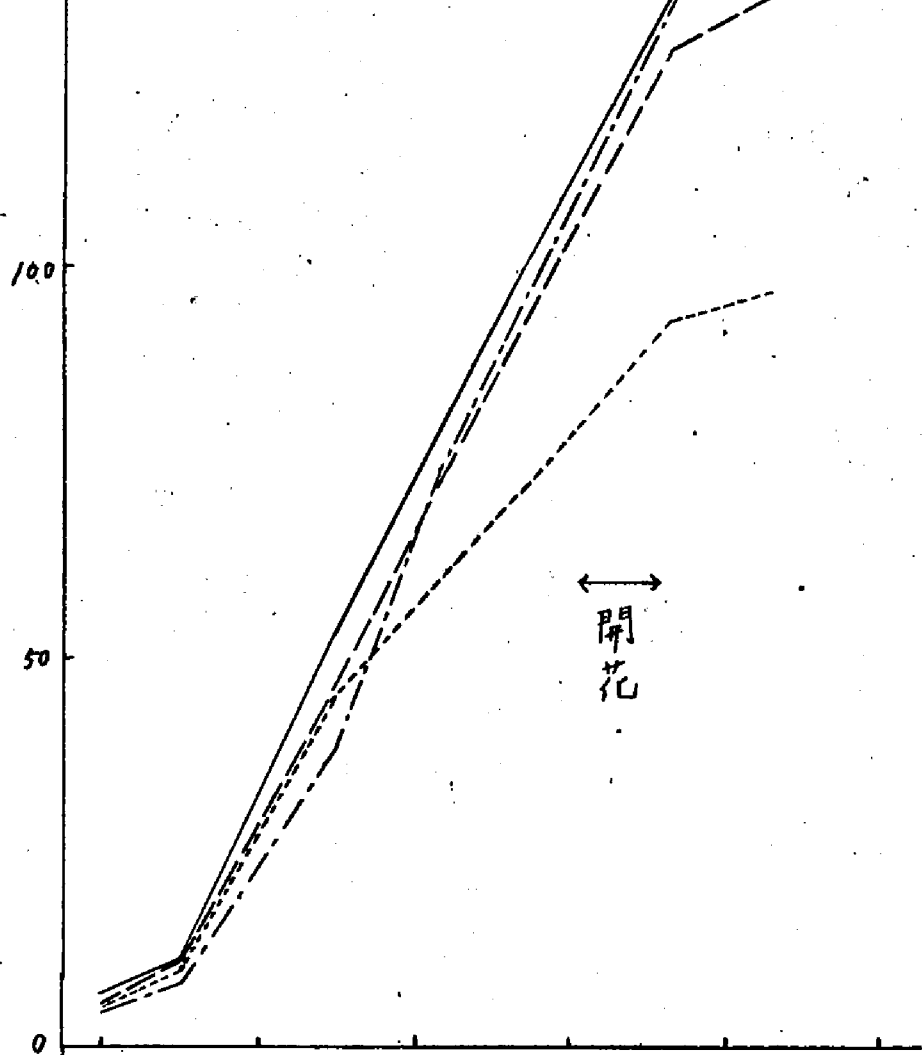
新梢の生長は、才 23 回に亘るように、ほう芽直後の花蕾形成期には、早期区 > 後期区であり、花穂数、花蕾数の傾向と似ていた。しかし、その後開花に向って後期区の伸長が盛んになった。また、無施肥区では、土壤中にもともといくらかの N が含まれているのであり、花穂の発達、結果は、同区でとくに劣っていたにもかかわらず、新梢伸長は著しく抑制された。

2. 成木における結実率と新梢生長との関係

幼木についての試験では、結実に対する施肥期の影響は明確にとらえられなかったもので、この点に関して、成木で追試を行なった。

材料と方法

樹勢のそろったデラウレア成木の 2 本ずつを用いて、早期区（12 月施肥）と後期区（ほう芽 33 日前施肥）を設けた。肥料は硫字



期已の結実率は、早期已の長枝よりもさらに低かった。後期已の開花までの新梢伸長量は、早期已の長枝より少なかったが、開花前2週間に限ってみると逆に良く伸長しており、全体として、早期已の短枝を例外として、開花直前の伸長が旺盛な新梢におけるほど、結実が不良になる傾向がみとめられた。

才3節 加温促進時の窒素施用の効果

近年ブドウの加温促成栽培が流行の傾向にあるが、加温下での基肥窒素の効果について一応調べてみたところ、施肥と無施肥で、花穂の発達、結実に、前節の3地の場合よりもはつまりとした相違をみとめたので、この結果を述べる。

材料と方法

材料は才2節、1. に同じである。1月30日に基肥Nを施用した個体および無施肥個体のそれぞれ6本ずつを、2月中旬より20°Cの制御温室に入れてほろ芽生育させ、花穂数

花蕾数、結実率を調査した。いっぽう、同じくN施肥および無施肥の戸外に置いた個体より、定期的に結果母枝を切り取り、30°C下で水にさして19日芽させ、休眠打破の程度を調べた。

結 果

花穂の発達、結実および新梢生長は、いっぽう芽は3月15日から27日までに出たり、ろ地条件下に比べるとだんだんと起った。とくに無施肥区では不ほう芽が多かったが、各樹3芽おつにそろえて伸長させたところ、着花数の多い充実した花穂数ならびに花蕾数ともに、N施肥区で多かった(表15表)。

表15 加温促成した場合の花穂、花蕾の着生数および結実率に及ぼす基肥Nの影響

処 理 区	花 穂 数 (1樹あたり)		花 蕾 数		結 実 率	新梢長 (開花期)
	総数	着花良好 な花穂数	(1花穂あたり)	(1樹あたり)		
N施肥 (早期)	5.5	3.8	81	205	44.9%	128 ^{cm}
無施肥	4.8	1.8	60	151	35.8	107

結実率も花数が多かったにもかかわらず、N施肥已における方が高く、新梢生長ももちろん良好であった。

芽の休眠との関係； オ16表に示すように、自然ほう芽の30日前に切り取った枝の、30℃下でのほう芽率は、N施肥已では100%であるのに、無施肥已では25%と低く、N施肥によって早くから休眠が破れていることがわかった。

オ16表 休眠期のN施用がほう芽に及ぼす影響

処理已	処理樹の切り枝の芽のほう芽率				
	枝の採取日 30℃下での日数	自然ほう芽の 66日前		30日前	
		75日	100日	40日	15日前 10日 20日
N施肥 (早期)		0	10	80	25 70
無施肥		0	0	20	18 81

第4節 考察

ブドウにたいするN肥料の影響について、小林ら²⁷⁾は、砂耕試験において、その施用量、さらにはP、Kとの施用量比について調べており、細井ら²⁰⁾も、基肥の施用時期に関して報告しているが、いずれも主として、収量および樹体生長量を成熟期の段階で調査したものであり、休眠期の施肥、つまり基肥Nのより直接的、一次的な効果、すなわち、開花結実頃までの生育に及ぼす影響については、明らかでない点が多い。小林ら²⁷⁾の砂耕試験では、収量、栄養生長ともにもっとも良好であったのは、培養液のN濃度が40～80 ppmで、P、Kとの比率が1:1:1の場合であったが、本実験でも最終的、つまり、生長の終わった段階では同様の結果を得た。また収量収量は、結実後の果粒肥大よりも、花蕾の着生数、結実率に左右される程度合いが大きいことかわかり、収量を安定させるには、開花結実までの花穂に対する栄養条件がとくに重

要であることがわかった。

まず花蕾の着生に対するNの効果早についてみると、砂耕試験からは、新梢生長に好適な濃度と同じ 80 ppm で促進されるという結果を得た。しかしながら、ブドウ花穂上の個々の花は、ほう芽後のごく短期間に、その花器の大部分が形成され、品種デラウェアのオ1、オ2花穂では、ほう芽約 10 日後の伸長開始時には一応、花冠、雄蕊、雌蕊の形をとりおわり⁶⁰⁾、この時点で花数が決まると考えられる。したがって、80 ppm といっても、Nが樹体に吸収された期間はさきめて短かく、その絶対量はごくわずかであったとみられる。N無施肥区で、新梢生長は著しく抑制されたのに対して、花蕾の着生は早期区より少しあっただけで後期区よりもすぐれていた。これらのことから、花穂上の花の形成には、Nはそれほど必要とされず、成本であるなら、前年の貯蔵養分によって十分補える範囲のものであり、むしろ過剰障害の方を問題にするべき

であると思われる。ただし、施肥が遅れた場合について、これが単なる過剰障害なのか、あるいは施用期、換言すれば根に吸収され始める樹体生理上の時期に問題があるのかは、吸収されたNの体内での動きをみた第2章で合わせて検討したい。

多くの品種、開花前に摘穂はもとより、花穂の岐肩や先端を切除する作業が行われてゐることから考えれば、花蕾の着生かみやみに多い必要はない。しかし、このような作業は、たんに結実率を高めるために花蕾の絶対数を減らすことだけを目的に行なわれるのではなく、結実能力の低い花、開花の遅い花を除去⁴⁶⁾、いっせいに均一に結実させることや、花穂の整形の意味があり、切除を行なうからといって花数が少なくて良いとはいえず、成熟期にいわゆる「良い房」を得るためには、発育程度そろった花蕾が一定数以上ついてゐる房がそろってゐることが望まれることはいうまでもない。本実験で、花蕾の着生程度

と、つねに花数の多い花穂数として表わした
のは、そのためである。ブドウの花穂分化は
前年の5、6月から起り⁸⁾、田野ら¹¹⁾が、
休眠芽の花穂原基の大きさか、結果母枝の太
さ、長さや芽の着生節位によって著しく変異
する¹²⁾とをみとめていのように、開花期の花
穂の大きさは、前年の分化後の発達と、その
年のほう芽後の花蕾の分化・発達の両者の総
合として決まる。このような二段階からなる
発育は、新梢上に着花するブドウやカキなど
の結果習性の特殊性であり、その年の発達に
対する諸要因の影響については意外知られて
いないが、ここに明らかにしたNの他、P
のほう芽期からの施用量もその年の花穂数に
影響を与えると報告しており²⁴⁾、また著者ら
が別に、ビニール加温促成を開始した年のテ
ラウニア成木園で花数を調査したところでも、
極端に着花の多い花穂や少ない花穂が出現し
はなはだしいばらつきがみられた²⁴⁾。

結果と開花までの栄養生長にたいするNの

好適濃度は、砂耕試験の結果では、前者には
 40 ~ 80 ppm, 後者には 80 ~ 120 ppm と、
 どちらも 80 ppm 前後という点で似かじって
 いるが、濃度段階をもっと細かく設定してい
 れば、結実には 60 ppm ぐらい、学養生長に
 は 100 ppm ぐらいと異なった結果になったの
 ではないかと推定される。このことは、樹令、
 樹勢などと考え合せて、その年にいずれに
 重窒を置いた生長を期待するかによって、供
 給する N 量に細心の注意を払う必要があるこ
 とを示唆している。

N 過多での結実の不良が、学養生長との養
 分競合に起因するのではないかという点につ
 いて、リンゴ^{10, 49)}、モモ¹⁰⁾、ブドウ²⁰⁾に関して、
 基肥 N が遅効として新梢生長が旺盛であると、
 結実が劣ると報告されており、またブドウで
 は摘心によって学養生長を抑えることにより
 結実率が高まることは⁴⁶⁾よく知られている。
 ここでも成木の試験において、開花前 2 週間
 の新梢伸長量と結実率との間に、明らかな負

の障害がみとめられた。しかし、これより以前の花穂の発達過程において、Nの過多や過効きによって、花蕾の着生数が減少するほどの強い影響を受けなくても、個々の花蕾の花器の形成・発達になんらかの障害をきたし、その結果、結実がある場合も考えられ、一概に開花直前の養分競争だけでかた付けられないと考えられる。例えば、幼木での土耕試験で、1965年に、後期已で花蕾数が他の年ほど減らずに結実率が低下したのは、周年は施肥からほう芽までの日数が長かったために、Nの影響が緩慢であったためと解釈できる。

第5節 摘要

1). 花穂の発達、結実ならびに樹体の初期生長に及ぼすN肥料の影響を明らかにする目的で、品種デラウエアの幼木を用いて、種々のN濃度でのほう芽直前からの砂耕試験、および基肥Nの施用時を1月からほう芽20日前(3月下旬～4月上旬)まで変えた土耕試験

を行なった。

2) 花穂当たりの花蕾の着生数、つまり、
ほう芽直後ににおこる花蕾形成にたいしても、
N施肥の時期および濃度の影響は顕著に現れ、
濃度が高くては低くてもあったが、とくに
基肥Nの施用が遅れた場合に、N無施肥より
明らかに抑制される点が注目された。

3) 結果にたいしては、雄花、花粉いづれの
能力よりみても、栄養生長である新梢および
根の生長にたいするよりも低いNレベルが
好適であった。施肥期の結実率への影響は判
然としなかったが、年によつては、3月下旬
から4月上旬のおそい施肥により低下する傾
向がみられた。これには開花までの旺盛な新
梢生長が関係しているようであった。

4) 成熟期まで砂耕を継続した場合の早実収
量の多少は、果粒の大きさよりも果粒数に左
右される場合が多く、開花期までのN栄養
条件の、収量に対する重要性がみとめられた。

5) 冬季のN施肥は、ほう芽を促進し、した

か っ て , 加 温 促 成 し た 場 合 の , 花 穂 の 発 達 ,
結 実 に たい する 基 肥 の 施 用 の 効 果 は , 3 地 の
場 合 ま り も 顕 著 で あ っ た 。

才二章 休眠期に施用した窒素の吸収・同
化と移行について

前章のように、ほう芽直後に起こる花蕾形
成に、休眠期の窒素施用が影響を及ぼして
いることから、すでに芽の休眠中に、根では
窒素が吸収・同化され、かなり高次の形態で
体内に蓄積されているとともに、他の物質代
謝もその影響を受けているものと推察される。
そこで窒素の施用時の異なる樹について、体
内窒素成分ならびに関連諸成分を分析し、そ
の結果から窒素の吸収、移行、代謝について
考察した。

才一節 各器官における窒素含量の季節的
変化

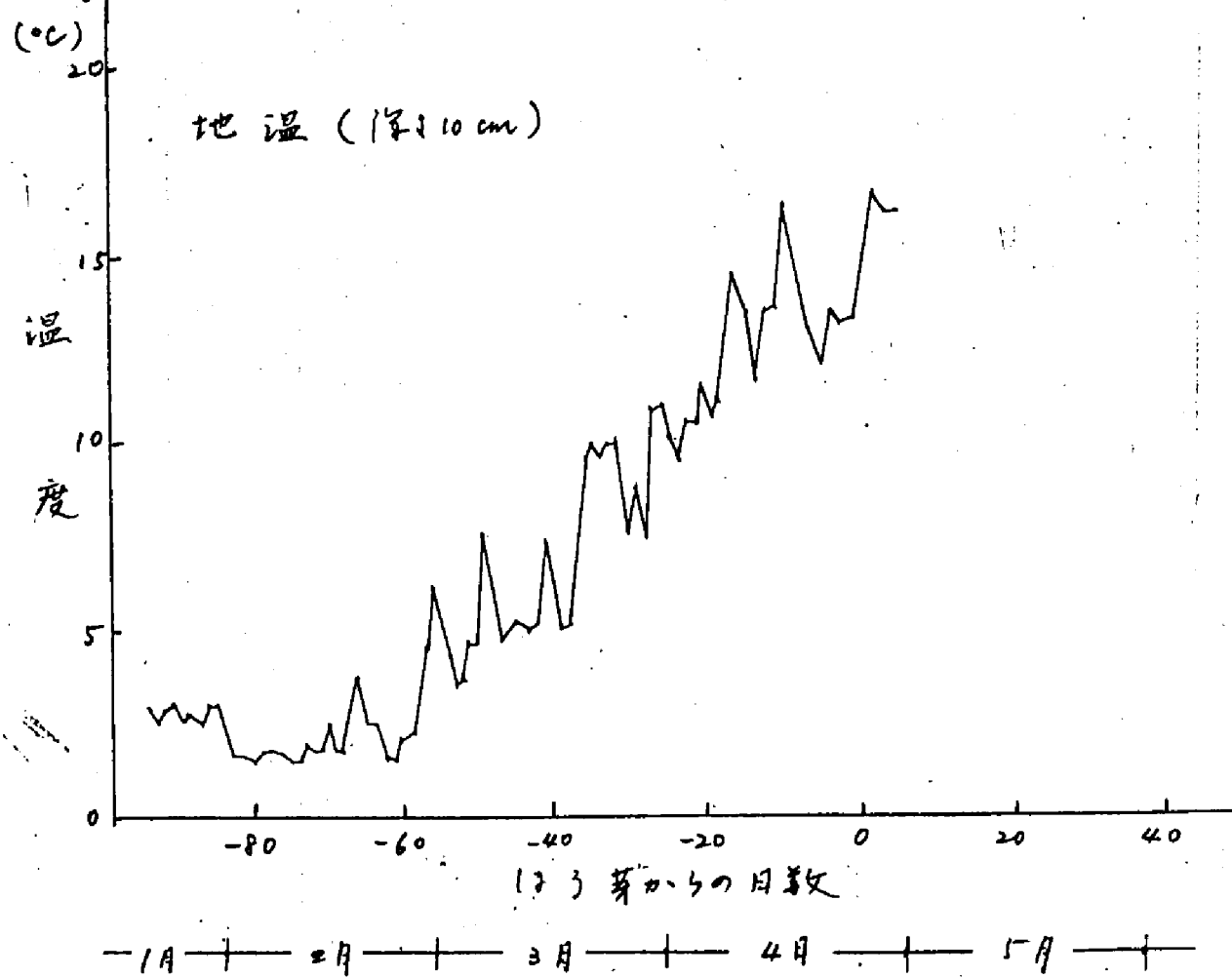
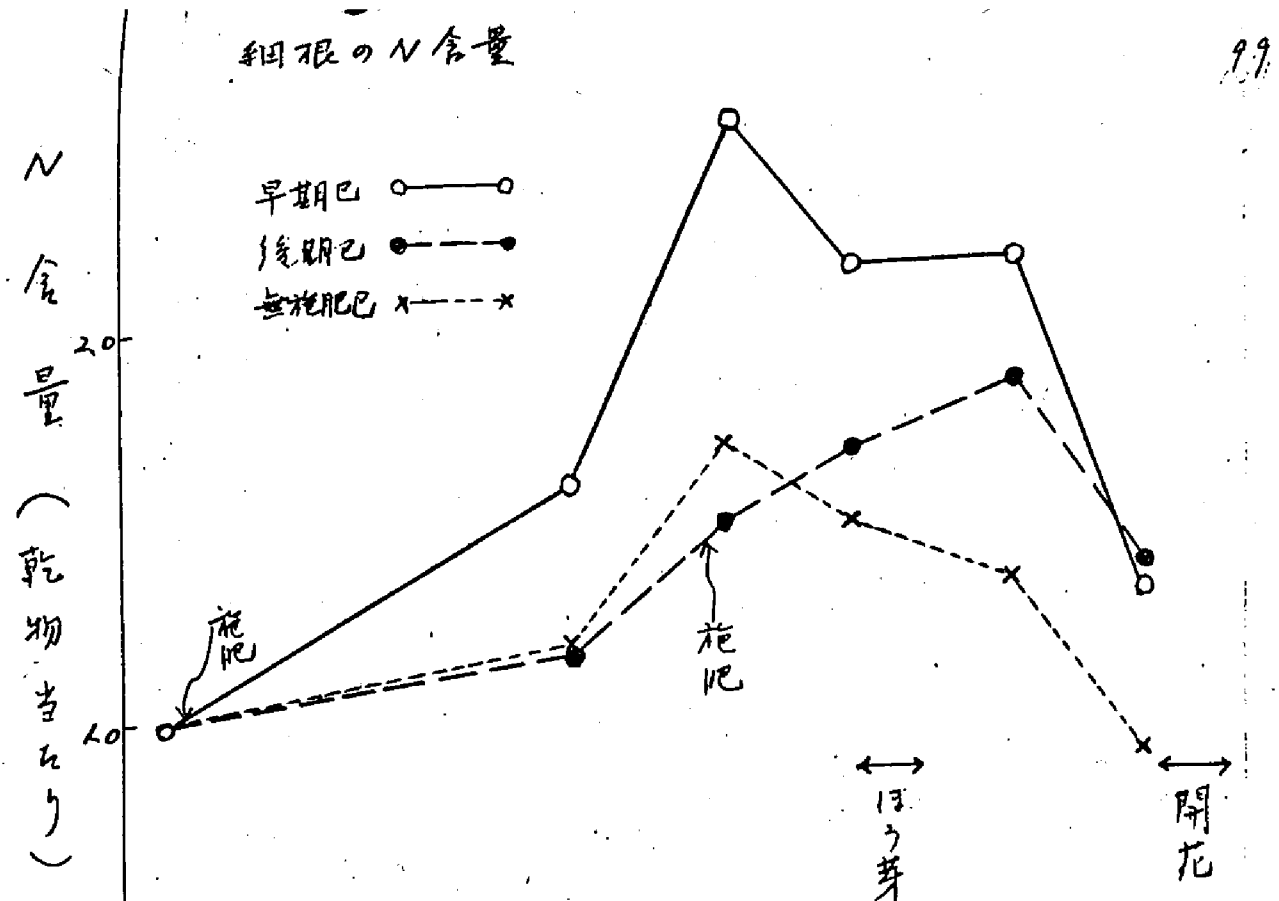
材料と方法

供試材料および処理方法は、才一章、才二
節の1968年の場合に同じである。細根、
芽、結果母枝を早期施肥時の1月からほう芽

直後⁷で経時的に採取し、乾燥、粉碎し、総
N含量をセミミクロ-あるいはミクロ-Kjeldahl
法により定量した。

結 果

根のN含量：吸収器官である細根のN含
量を経時的にみると、才24回に示すように、
1月30日に施肥された早期巴では、3月中
旬においてすでに無施肥巴の1.4倍にまで達
しており、平均地温がいたゞ5°C以下の条
件下でも吸収が起っていることが認められ
た。その後、地温の上昇に伴ない、N含量も
急増したが、ほう芽約20日前の樹液流動開
始頃から減少し始めた。ところがNをあまり
(4月1日)に与えた場合には、ほう芽直後
まで増加を続けた。しかしその含量は早期巴
に追いつくことなく、ほう芽～花穂形成期に
は早期巴>後期巴>無施肥巴となった。中根
のN含量には、細根におけるほど施肥による
差異は認められなかった。(才17表)。なお
ほう芽の時点では、新根の発生は各巴ともこ



第24図. Nの施用時期と細根のN含量の変化及び地温の変化

くわすかで、Nの吸収・貯蔵器官としての働きはほとんどないとなされたため、新根に關する成績は省略した。

第17表 Nの施用時期とほう芽期における細根および
中根のN含量

処理区	N含量(乾物当たり)	
	細根	中根
早期区 (173芽96日前)	1.80 [%] (100) ^a	1.17 [%] (100) ^a
中期区 (68日前)	1.65 (92)	1.22 (104)
後期区 (48日前)	1.36 (76)	1.03 (88)
無施肥区	1.15 (64)	0.95 (81)

a: (1)17早期区を100と比較

地上部のN含量: 芽の1芽当たりのN含量は、1月から4月始めまでは、0.07から0.09 mgとほとんど変化がなく、その後、

ほう芽までの約 20 日間に急激に増加し、りん片の分離時(芽長 6 ~ 8 mm)までの 1.6 日間で約 14 倍にも達したか、この増加は展葉開始とともにゆるやかになった(才 18 表)。

才 18 表. 芽の N 含量の季節的变化

月, 日.	N 含 量		たんばく態 N の割合
	(1 芽当たり)	(乾物当たり)	
	mg	%	%
1. 23	0.072	1.32	
3. 1	0.072	1.30	
4. 2	0.091	1.58	
4. 18 (りん片分離)	1.28	4.40	87.6
4. 22 (黄色の見え始め)	3.93	4.21	86.4
4. 25 (展葉開始)	8.04	3.86	85.6
4. 27 (3 葉展葉)	8.51	3.52	84.7

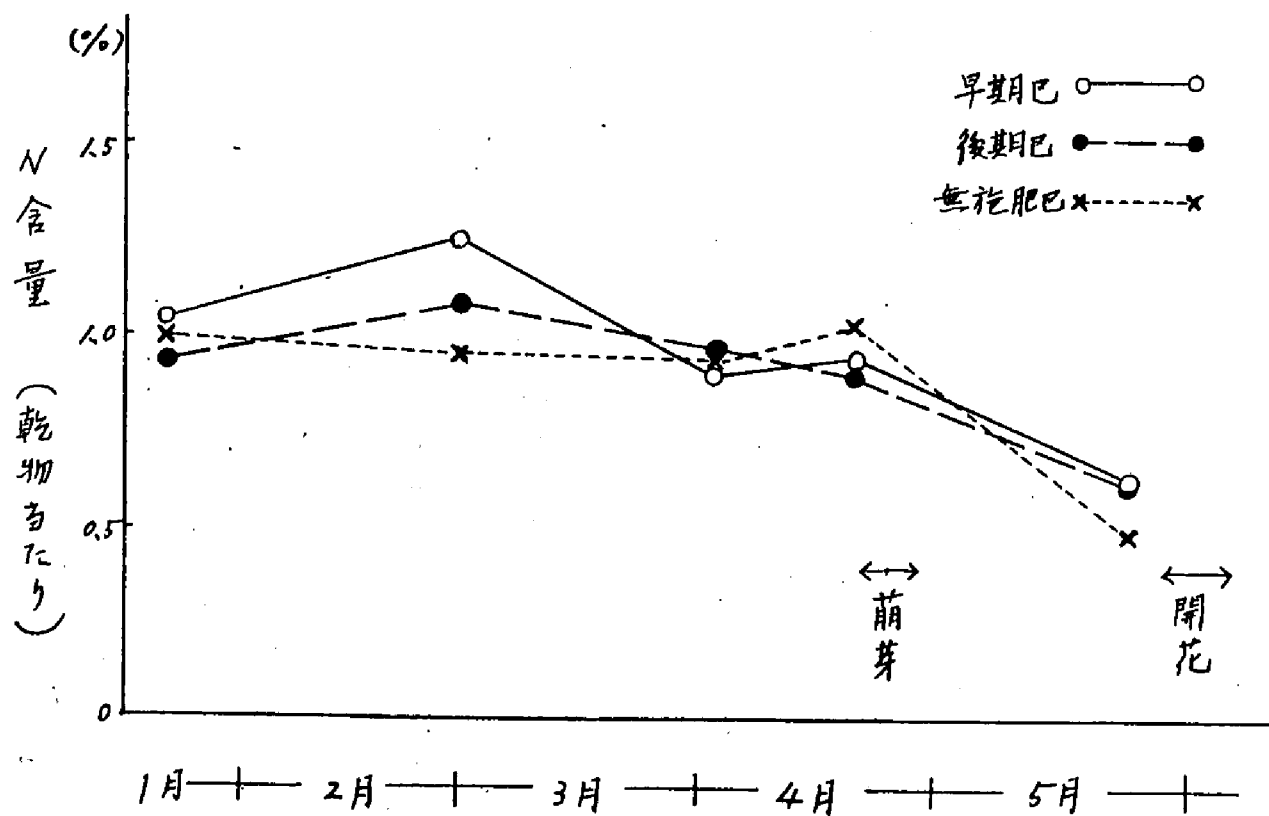
またほう芽までの N 含量の急増期は、細根の N の減少期に当たり、根に吸収された N は、

樹液流動開始とともに芽へ移行し始めることがわかった。乾物当たりの含量では、りん片分離時が最高であり、その87%以上が不溶性であった。N施肥の新生部N含量への影響は、才19表に示すように、芽ではみとめられず、5月9日（ほう芽2週間後）になって早期已の葉に、さらに5月26日（開花5日前）になって後期已の葉にその含量の増加をみた。

才19表. Nの施用時期と、ほう芽時の芽下及び生育初期の葉、花蕾のN含量

処理已	N 含量 (乾物当たり)			
	芽 (4月23日)	葉 (5月9日) (5月26日)	花蕾 (5月26日)	
早期已	3.82 %	3.69 % 3.41 %	2.31 %	
後期已	4.38	3.24 3.69	2.31	
無施肥已	4.45	3.44 2.94	2.09	

なお、芽のN含量が無施肥已 > 後期已 > 早期已となつたのは、さきの才18表にみられたように、ほう芽期前後では、その変動がとくに激しかつたために、採取した芽の発育段階のわずかな違いによつて生じた誤差であると思われる。結果母枝中のN含量は才25図のうに1月からほう芽までほとんど変動せず、N施肥の影響もみとめられなかつた。



才25図. Nの施用期と結果母枝のN含量の変化

才 2 節 根 における窒素成分ならびに 2,

3 の関連成分の変動

材料と方法

才 1 節と同じ処理を行なった樹の細根を、
冬季からほう芽後まで経時的に採取し、以下
の分析に供試した。

形態別 N の定量； 採取後約 -15°C の冷
凍庫中に保存した試料を、7% トリクロル酢
酸溶液中で摩砕、けん濁し、 90°C で 15
分間反応させた後の沈澱の N 含量を測定し、
たんばく態 N とした⁵⁸⁾。無機態 N (アンモニ
ア態 + 硝酸態) は、この上澄液より、CONWAY
の微量拡散法で定量した。遊離アミノ酸およ
びアミドは、80% 熱エタノールで抽出後、
陽イオン交換樹脂 Dowex 50 にバッチ法で吸
着させて分離した。N の定量はミクロ-KJELDAHL
法で行なった。別に細根の乾物率を測定し、
それぞれの分析値は乾物当りに換算した。

全糖の定量； 同じ試料につき 80% 熱エ
タノールで抽出、除たんばく後、SOMOGYI 法

により定量した。

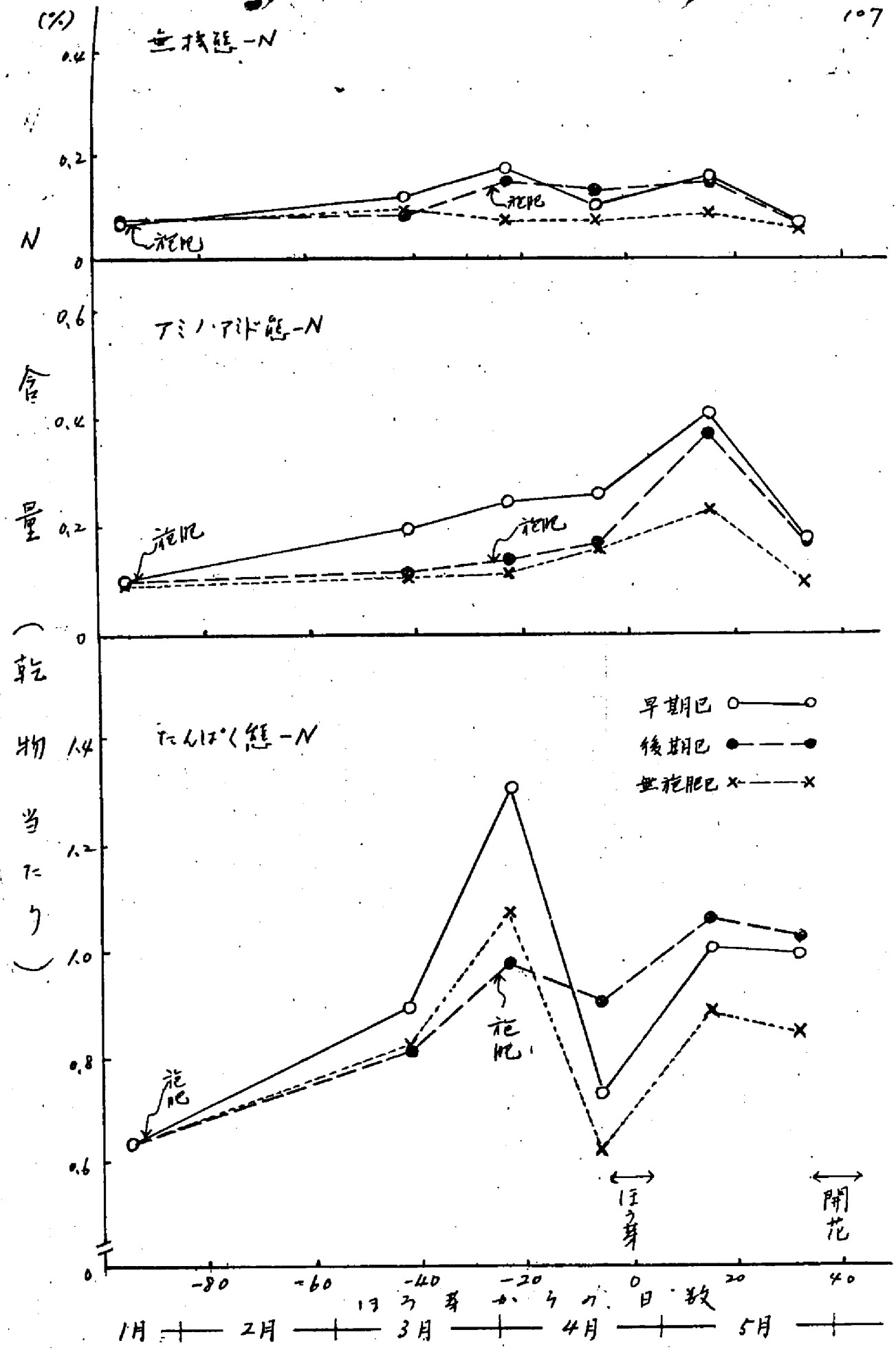
P, Kの定量；細根を乾燥，粉碎したものを乾式灰化し，Pはバナジン酸法で比色定量し，K含量は原子吸光分光分析法で測定した。

アミノ酸，糖の定性；試料を80%エタノールで抽出し，常温，減圧下でエタノールを除去し水溶液とし，ヒヨリン酸で降たんばくした。その後，カクオン交換樹脂 Amberlite IR-120 を充てんしたカラム，次いでアオン交換樹脂 IR-400 のカラムを通過させた。最終的な流出液を濃縮して糖のペーパークロマトグラフィーの試料とし，アミノ酸は樹脂 IR-120 に吸着されていろいろのエンアンモニア液で溶離させ，これを蒸発乾固させた後少量の水に溶解させたものを試料として，薄層クロマトグラフィーで分離した。アミノ酸は，一次；n-ブタノール：酢酸：水（12：3：5 4/10），二次；フェノール：水（3：3）の溶媒系で二次展開し，ニンヒト

リン試薬で発色させた。糖は、 n -ブタノール
：酢酸：水（5：1：1 Δ/∇ ）を溶媒として、
一次の二重展開を行ない、 Δ =リン・ブタノール
酸で発色させた。

結 果

諸 N 成分の変化：細根の各形態別 N の変
動を調べた結果は才 Σ 6回に示した。無機態
 N は量的にも少なく、 N 施肥によって多少増
加する傾向はあったが、冬季からほう芽後ま
でほとんど変動しなかった。アミノ・アミド
態 N は各区ともに生長を開始した5月初旬ま
で増加したが、早期区では3月中旬（ほう芽
約40日前）に、すでに他区より多くなって
いた。いっぽうたんばく態 N は、量的にも多
く、 N 施肥および生長周期によってもっとも
鋭敏な消長を示した。すなわち、各区ともほ
う芽の約20日前までに急激に増加し、その
後ほう芽にかけて減少したが、後期区ではこ
の減少がやや下かであった。またこの急減期は、
前述の芽の N 含量が急増する時期と一致して



才26図. Nの施用期と細根の形態別N含量の変化

いた。さらにアミノ酸の種類について、後期
 施肥後ほう芽での状態を薄層クロマトグラ
 ムでみると(才20表)、Nを施肥すると、
 その早晚にかかわらず、グルタミン酸がよび

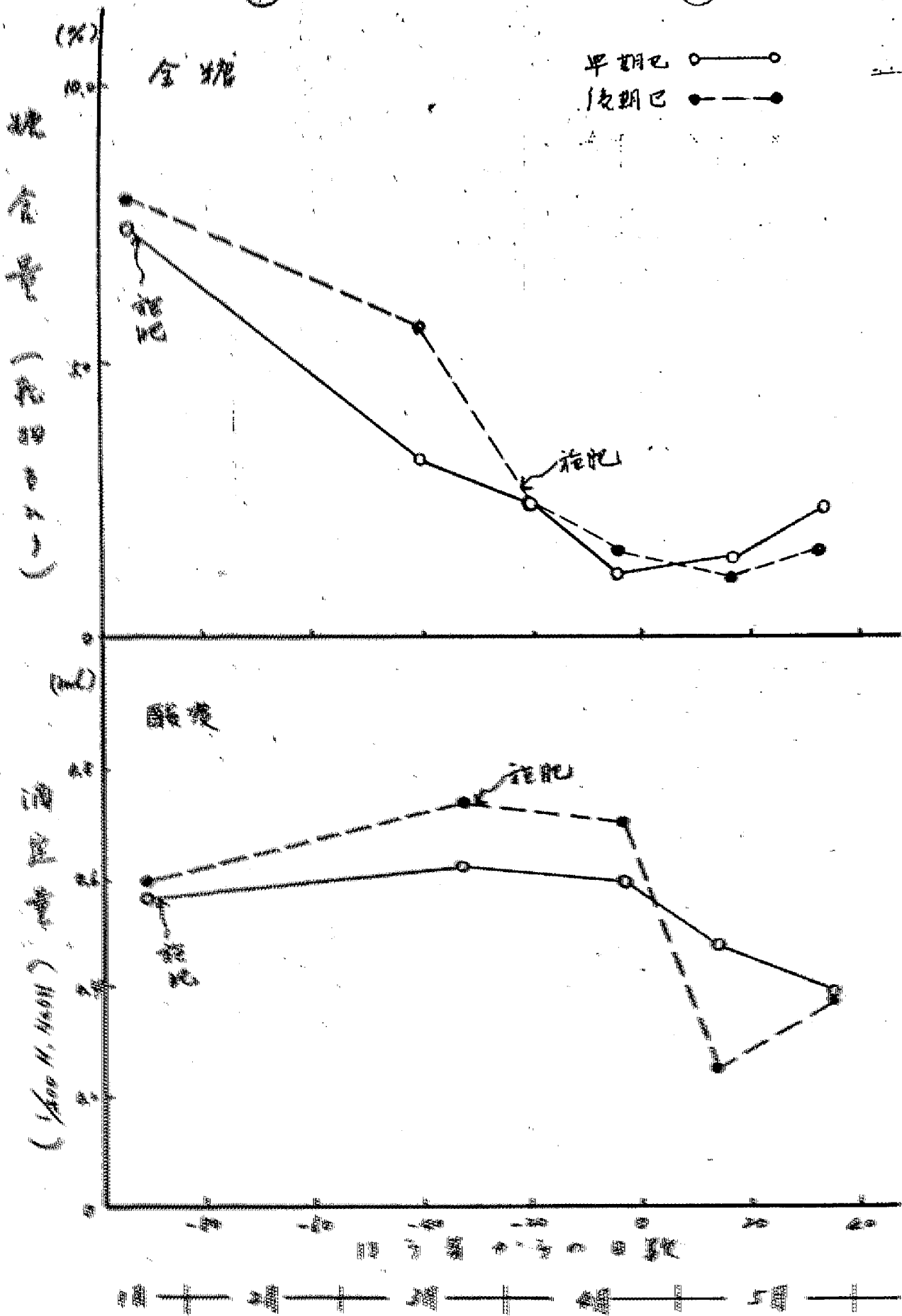
才20表 Nの施用期と細根のアミノ酸

アミノ酸・アミド	薄層クロマトグラム上のスポットの大きさ			
	早期已 (施肥92日後)	中期已 (64日後)	後期已 (24日後)	無施肥已
アルギニン	++	—	—	—
アスパラギン酸	+	+	+	+
グルタミン酸	+++++	+++++	+++++	++
アラニン	++	—	—	—
バリン	+	+	++	++
プロリン	+±	—	—	—
メチオニン	—	—	—	+
フェニルアラニン	—	—	—	++
アスパラギン	++++	+++++	+++	—
グルタミン	+	+	++	++

根の採取時期; ほう芽約20日前

アスパラギンの顕著なスポットがみられ、したがって、総アミノ酸量のみより変らない後期肥と無施肥肥で、その組成はまったく様相を異にしていた。また施肥の早晚による違いとして、早期肥でアルギニン、アラニン、プロリンの存在がみとめられた。

その他の成分の変化：全糖含量は、才27園に示すように、冬季からほう芽に向って減少したが、早期施肥肥ではこの減少が早くから起っていた。ペーパーウロマトグラフによって検出された糖は5種類であったが、(才21表)、いずれも施肥によって減少した。また滴定酸度により有機酸の消長をみると、施肥時期による違いは、糖の傾向と同じであり、さらに後期肥では、アミノ酸が急増するほう芽直後に著しい減少を示した。ちなみに有機酸のペーパーウロマトグラフを行なったところ、酒石酸、リンゴ酸、クエン酸を含む4種が見出されたが、いずれも早期肥で少なかった(同表省略)。



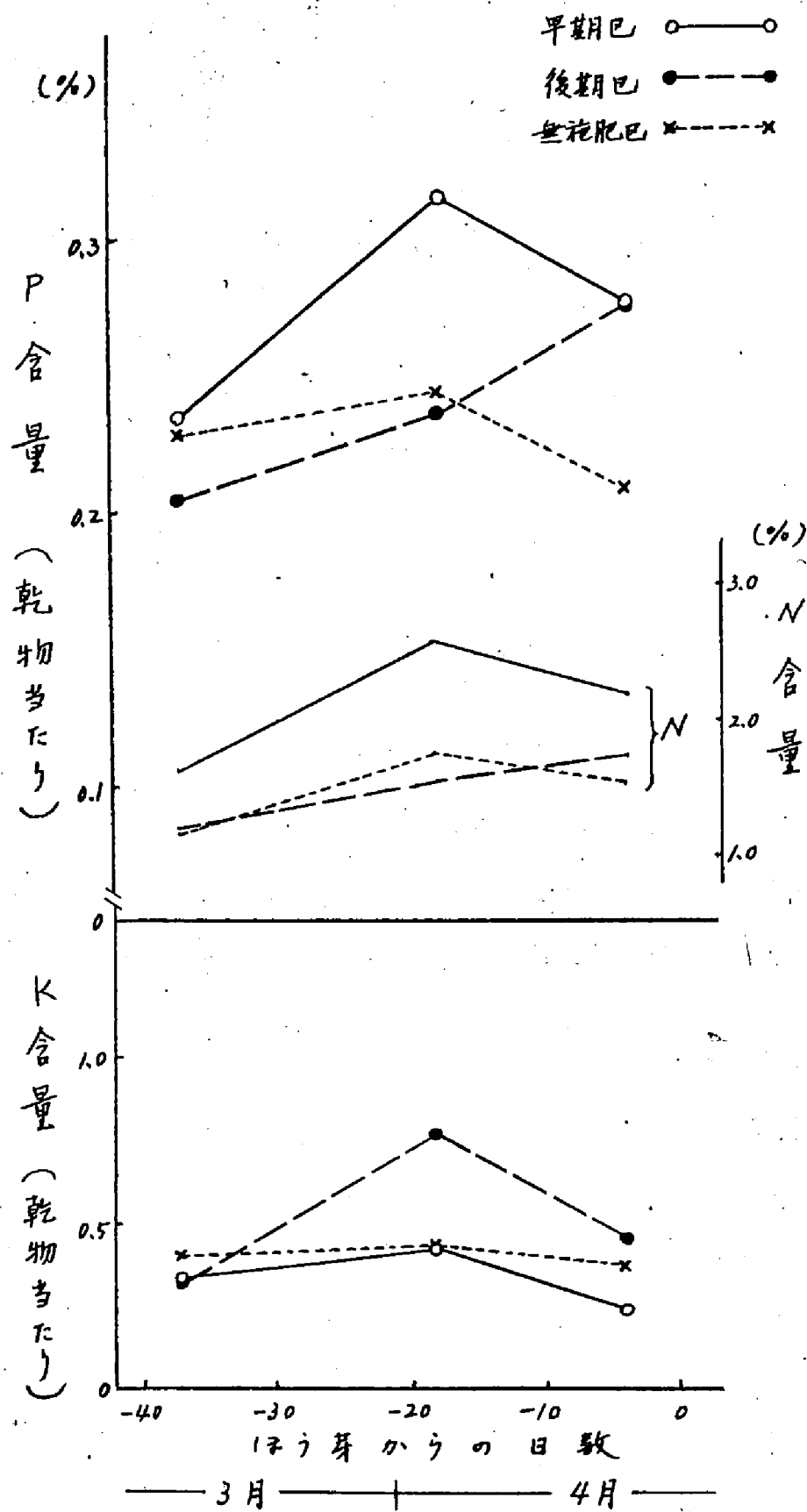
肥料の濃度と糖・酸の含量との関係

オ21表. Nの施用期と細根の糖

糖	ペーパークロマトグラム上のスポットの大きさ			
	早期肥	中期肥	後期肥	無施肥肥
スクキオース	±	±	+	+
ラフィノース	±	±	+	+
シュクロース	+++	++++±	+++++	+++++
グルコース	+++++	+++++	+++++	+++++
フラクトース	+++	++++	+++++	+++++

根の採取時期：130年20日前

P	含	量	は	オ	28	回	に	示	さ	る	に	、	各	肥	と	も	全	
N	含	量	と	同	じ	パ	タ	ー	ン	で	変	動	し	、	し	た	か	っ
後	期	肥	で	と	く	に	異	な	っ	た	傾	向	を	示	し	た	。	K
量	に	は	、	N	と	関	連	し	た	傾	向	は	み	と	み	ら	れ	な
っ	た																	



才28回, Nの施用期と細根のP, K含量

才の節 流動樹液中に含みれる諸成分

前述のよりに細根に蓄積された窒素は、樹液流動開始後急激に芽に移行すること加わったので、樹液に含みれる窒素その他の諸成分を調査した。

材料と方法

前節と同じ材料から樹液を採取し、これを凍結乾燥して保存し、以下の分析に供試した。

全 N, P の定量 ; 全 N 含量は, KJELDAHL-FOLIN-NESSLER 比色法, P の含量は CHEN-TORIBARA-WARNER の微量定量法により測定した。

アミノ酸, 糖の定性 ; 樹液を降たんぼく脱脂した後の濃縮液についてペーパークロマトグラフィで展開した。どちらの場合も、展開溶媒は、n-ブタノール : 酢酸 : 水 (4 : 1 : 1 v/v) で、一次元の三重展開を行なった。

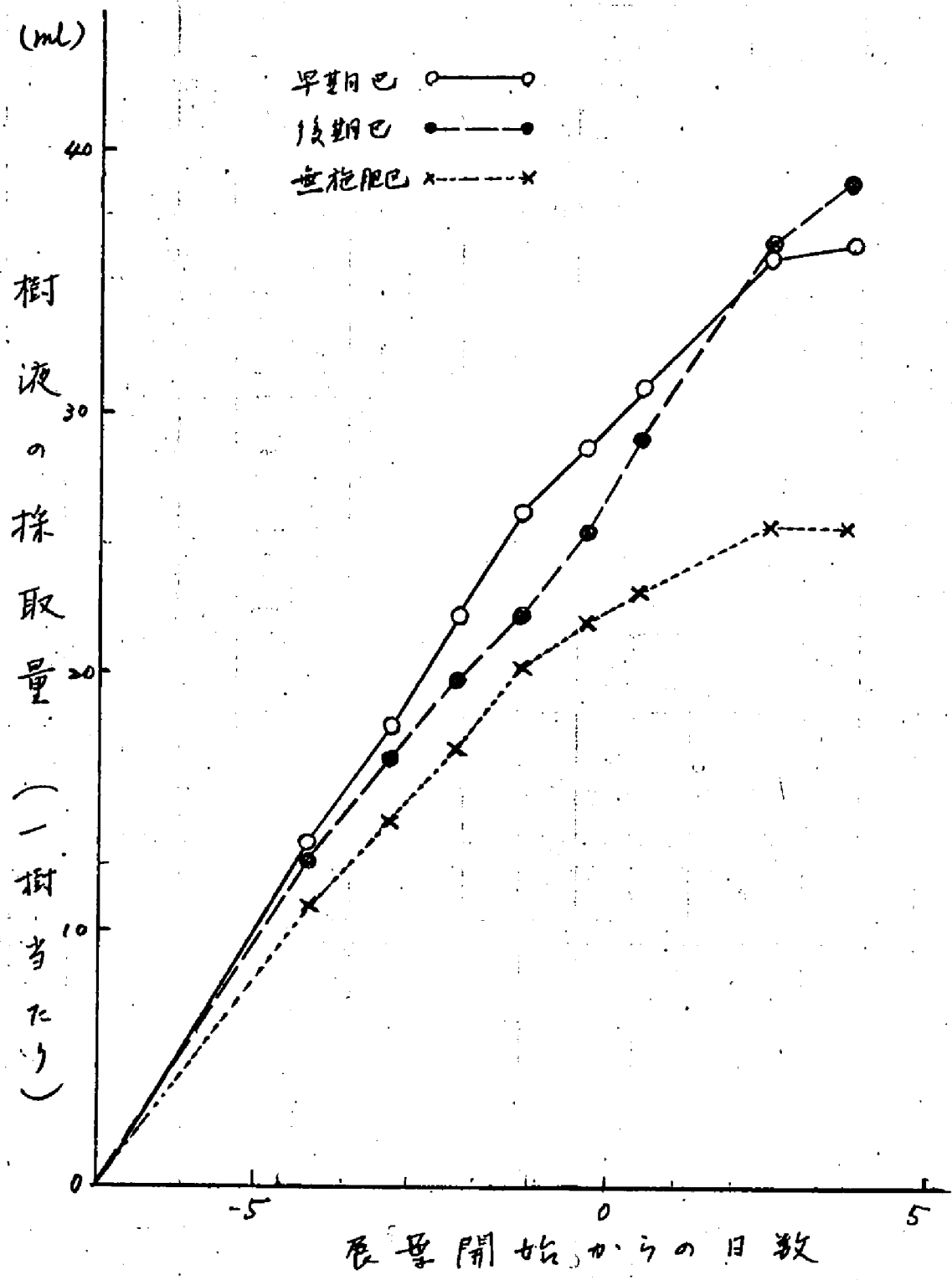
核酸関連物質 ; 夾雑物の除去法としては、まず凍結乾燥試料を 5% 冷 TCA で抽出してたんぼく質を除去し、ついでクロロフォルム

を加えて振とうして脂質を除去, さらにこの水層にエーテルを加えて数回振とう洗浄してTCAを除去した。測定法は才工編, 才4章に同じである。

結 果

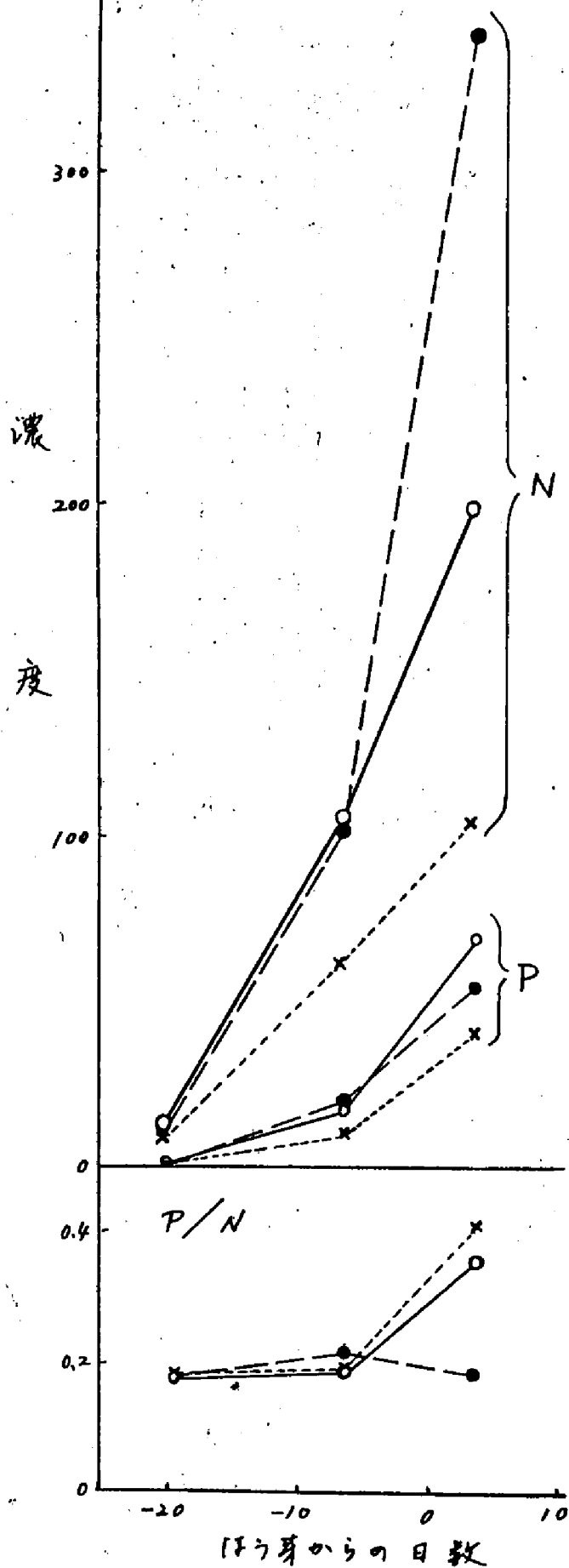
樹液の採取量は, 才29図に示すように, ほろ芽後は無施肥区でいくぶん少なくなり, 後期施肥区で多くなっていたが, 分析に供したほろ芽までの液の採取量には, さほどの差がみられなかった。以下に述べる各N処理間の諸物質の消長については, その濃度で比較した。

N化合物: 樹液中の全Nの濃度は, 流動開始からほろ芽にかけて高まったが, N施肥が遅れると, ほろ芽直前からの上昇がとくに著しかった(才30図)。アミノ酸・アミドは, 才31図のクロマトグラムにみられるように, N処理にかかわらず8種類みとめられたが, その組成は処理区間で異なっていた。すなわち早期施肥区, 無施肥区ではグルタミン



才29図. Nの施用期と樹液の採取量

N, P 含量



才30図. Nの施用時期と
樹液中のNおよびP
含量

ン、アスパラギンのアミドが多かったのに比
べ、後期已ではグルタミン酸、アスパラギン
酸が多かった(才22表)。また樹液の粗抽
出液の紫外光吸収曲線には260~265m μ に
ピークがみられ、260m μ —290m μ の吸収
度差から推定される粗塩基量は、才23表に
示すように、後期已で相当少ない傾向がみら
れた。



アミノ酸



糖

才31図. Nの施用期と樹液
中のアミノ酸および糖
のペーパークロマトグラム

- (A)
A; 早期施肥已
B; 後期施肥已
C; 無施肥已

表22. Nの施用期と樹液中の主要アミノ酸

アミノ酸・アミド	ペーパークロマトグラム上のスポットの大きさ		
	早期已	後期已	無施肥已
アルギニン	+	+	+
グルタミン酸	++	++++	+
アスパラギン酸	++	+++	+
グルタミン	+++++	++++	+++
アスパラギン	++++	++	+++

表23. Nの施用期と樹液の紫外線
吸光度

処理已	吸光度差 (260 ^{mμ} ~ 290 ^{mμ})	
	樹液採取月日	
	4月14日	4月16日
早期已	0.32 (100)	0.53 (100)
後期已	0.24 (75)	0.46 (87)
無施肥已	0.34 (107)	0.57 (108)

その他の成分；細根における変動パターンがNと類似していたPについて調べたところ（オ26回），その濃度は各己ともほう芽に向って高まり，ほう芽期の段階では施団期による差はなかったが，Nに対する比率で見ると，後期区のみが低い傾向がみられた。糖はオ27回のように，ペーパーにマトゲウフイーで5種類検出されたが，処理区間の量的質的差異はまったくみとめられなかった。

オ4節 考察

Nの吸収ならびに地上部への移行の時期；ブドウの根が動き始めるのは，11～12。そこからといわれているが，この実験個体についてみただけ限りでは，ほう芽時オでの新根の発生はごく少量であり，開花期頃に出そろって着色し始めた。このように新根は，開花期オではそれ自身が発育器官であり，吸収器官としては重要ではないと考えられる。それゆえ定着の吸収に關しては，旧細根のみを対象

として調査した。

BATJER ら²⁾は、リンゴについて、冬季の38
 ～40°F 下でも盛んなN吸収が起：ると報告
 しているが、本実験のブドウでも、サくとも
 5℃以下の時期から細根によってN吸収が
 行なわれていくことがわかった。また、
 諸器官のN含量を随時的に調べた結果から、
 吸収されたNは、細根中にふもにたんばく態
 として蓄積し、ほう芽約20日前の樹液流動
 期に達して、初めて、芽に直接（枝に一時蓄
 えられたが証拠はない）移行し始まることわ
 かった。地上部へ移行する時期としては、リ
 ンゴでも、伸長開始後からであることがわ
 かっており、比較的遅いことがみとめられてい
 る。これらのことから、細根のN含量は、樹
 液流動開始まではN吸収量を表わし、その後
 は、吸収量と移行量の差を表わしているもの
 とみられる。そこで早期施肥区と、一応とも
 とも正常な状態にあるものとして、Nの吸収
 移行の収量をみると、樹液流動期には移行が

上をわり、ほろ芽からしばらくは平衡状態が保たれ、その後また移行の方が盛んになる様子がかうかがわれる。N無施肥でも量的に少ないだけで、これと同じ傾向を示す。しかし、施肥が遅かった場合には、樹液流動期にも、またNの増加がみられ、いっぽう芽や樹液の分析値から推定して、地上部への転流量もむしろ早期已以上にあると考えられることから、同時期に急激な移行と、それを上まわるN吸収が起っていることが想像される。

細根におけるN代謝； 早期施肥区の形態別Nの変動をみると、Nは吸収後すみやかにアミノ酸、タンパク質に移っていくことがわかる。三井ら³⁷⁾は、Nを与えられた根では、有機酸が減少することと報告しているが、細根の有機酸や糖が早くから減少すること、冬季からのNの同化を裏付けている。

休眠期におけるNのおもな貯蔵器官が根であることは、リング^{47) 48)}、ブドウ⁴⁹⁾、モモ⁶³⁾などで広くみとめられている。しかし、その

主要形態となると、可溶性 (モモ⁶³)、あるいは不溶性、可溶性の両方 (リンゴ⁴⁸)、可溶性としてアミド (リンゴ⁴⁷)、あるいはアルギニン (モモ⁶²)、ブドウ糖) とさまざまな報告があるが、たんばく質についての知見はほとんどない。しかし本実験での、ブドウ糖の初期生長のためのおもな貯蔵形態は、明らかにたんばく態であった。この理由ははっきりしないが、この場合の細根は、休眠期のたんばる貯蔵器官ではなく、活潑な要素吸収、これにともなう呼吸の上昇その他から、非常に生理活性の高い状態にあることも、そのひとつかと考えられる。また、このたんばく質の多くが水溶性であることが、除たんばくの課程でみとめられているが、可溶性たんばくのままだか、あるいはアミノ酸に分解してから芽に転流するのかは不明である。後期施肥では、この転流の時期にも細根のたんばく態Nが減っていないことがみとめられており、たんばく質の合成、分解が同時に盛んなのか、さもない

ければ、いったんたんぽく質を経ることなし
 に、無機Nの初期の同化産物である低次アミ
 ノ酸がそのまま移行しているのであらうと推
 察される。事実、樹液を分析した結果、同巴
 ではとくにグルタミン酸、アスパラギン酸が
 多く検出された。いずれにせよ、Nの供給が
 おくれることにより、このように細根中Nの
 変動パターンが全く異なってくることは、こ
 の場合、樹体内がたんぼるN過多状態になっ
 たり、またたんに生理的な周期がずれたりす
 るのではないことを示している。すなわち、
 芽への移行の重要な時期に、根で旺盛なN吸
 収が起こるために、根の物質代謝に異変が生
 じることに問題があると思われる。したがっ
 て、細根から芽への転流物質にも、当然なん
 らかの変化を生じるものと推察される。

転流物質の形態； 一般に溢泌現象には根
 圧が関係しているといわれているが、溢泌す
 る樹液に含有される物質が、そのまゝ上昇す
 る転流成分を表わしているかどうかはさだか

でない。しかし M₁NSHALL³⁶⁾ がトマトで調査しているように、N 従分量や形態の違いは、樹液中の N 濃度や組成に敏感に影響するようである。また本実験の結果、樹液中のアミノ酸組成や P、糖などの N 処理間の相違が、これらの細根中の成分は、たんに圧力の変化で物理的、受動的に出て来たものではなく、転流物質として選択的に溶出して来た結果であることと示唆していると考えられる。

BOLLARD³⁴⁾ は、リンゴをはじめ多数の木本性植物の導管液を調べ、N のほとんどがアミド態として転流すると報告しているが、早期施肥已や無施肥已でみた限り、ブドウでもアミドは多いようであった。

芽の発育に要求される養分は、植物における形態形成一般からみて、細胞分裂におけるたんぱく質および核酸の構成成分と、呼吸基質としての糖が考えられる。ブドウの初期生育、とくに花穂の発達とこれらの養分について、樹液の分析をもとにして N 処理間で比較

してみると、才1章で述べたように、発達は
 早期肥 > 無施肥肥 > 後期肥であり、早期施肥
 で良好であったのは、アミノ酸（アミド）お
 よび核酸構成成分としての塩基類とリン酸、
 ならびに糖のいずれもか量的に十分供給され
 たためと考えられる。また無施肥肥、後期肥
 であるのは前者ではたんぱく質、後者では
 核酸の不足によるのではないかと推察される。

才5節 摘要

1) 基肥の施用を早期、後期、無施肥と変え
 た処理を行なったテラウラニヤ幼木の、樹体
 各部分の窒素含量、ならびに細根、樹液中の
 諸成分および、その関連成分について、
 冬季からほう芽後まで経時的に調査し、窒素
 の吸収、同化、移行について検討した。

2) 細根による窒素の吸収は、早期（1月）
 施肥肥では、冬季の地温が5℃以下の期間か
 ら起っていた。また吸収された窒素は、主
 やかにアミノ態、さらにはたんぱく態となっ

て細根に蓄積した。

3) 細根から地上部への窒素化合物の転流は、
ほう芽約 20 日前の樹液流動開始時から始ま
り、一時他の器官に貯えられることなく、細
根から直接芽に移行した。また移行にさいし
ては、細根中のたんぱく態 N が急激した。

4) 転流物質について、樹液成分を分析する
ことにより調べたところ、アミノ酸・アミド
としては、早期施肥区および N 無施肥区では、
グルタミン、アスパラギンが多かったが、後
期 (3 月) 施肥区では、低次アミノ酸である
グルタミン酸、アスパラギン酸が多かった。

さらに樹液中には、核酸の構成塩基の存在が
みとめられたが、後期区では、この含量がら
いは P / N が他区より低い傾向がみられた。

糖の種類および含量には、処理区間で差はみ
とめられなかった。

第3章 花穂の発達と結実に及ぼす地上部

への窒素化合物供与の影響

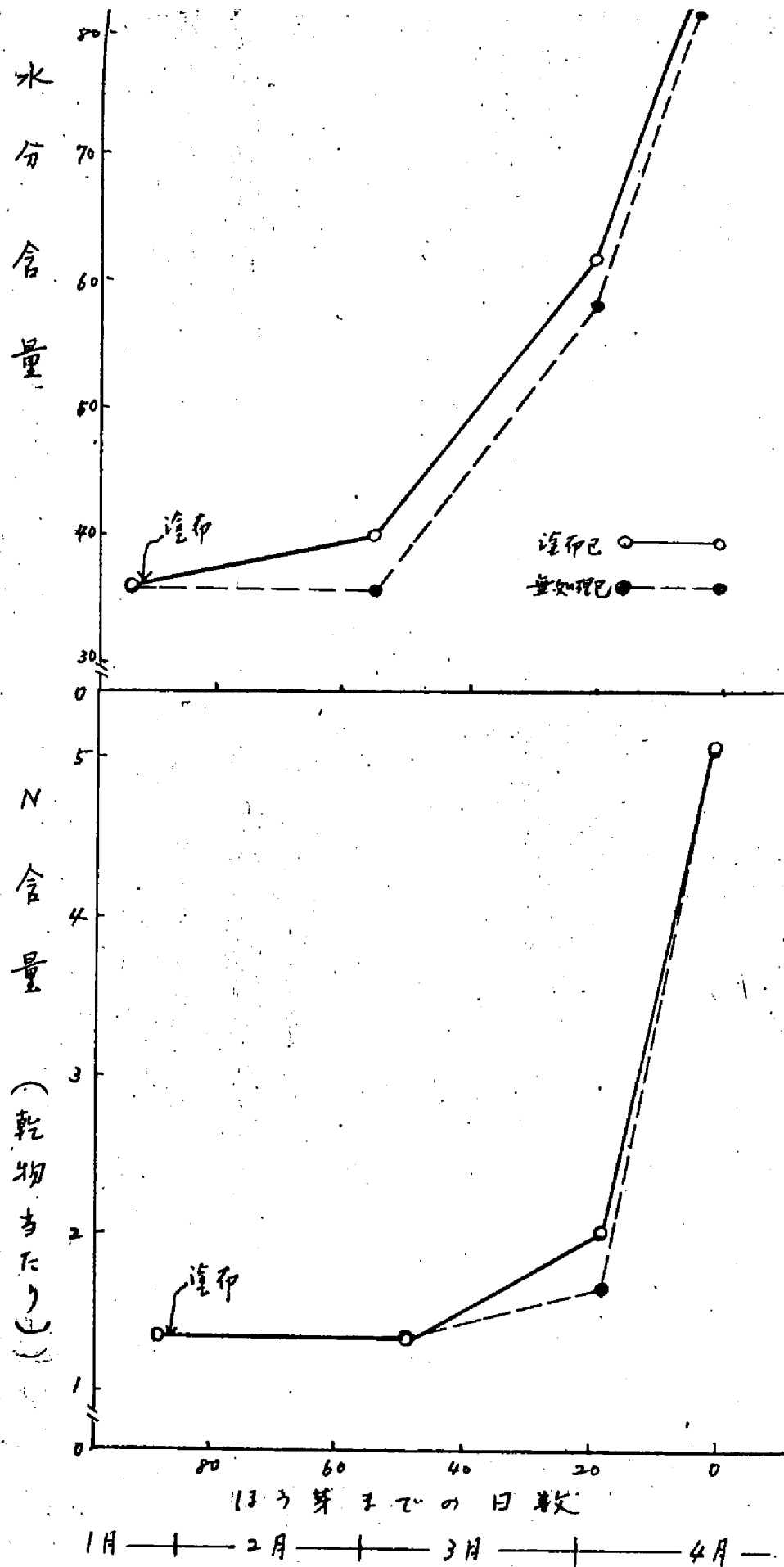
本章では、花穂の発育について根から供給されるべき窒素栄養と、種々の合成化合物として直接地上部に供与して、その影響を調べた。

第1節 休眠枝への供与の影響

材料と方法

3年生デラウエア品種の斜挿之個体の、休眠中の結果母枝および芽に、尿素+グルタミン酸+トリウム飽和溶液と、1月25日（ほう芽88日前）と、2月1日に繰り返し塗布した。対照として、ろ紙に塗布効果のみとめられている石灰窒素20%のけん濁液の上澄液を塗布した巴および蒸留水のみに塗布した巴を設けた。供試個体は1巴当たり8本とした。肥料は1月にP（過リン酸石灰）、K（塩化カリ）のみを土壌施肥した。各処理巴

かつなかつた。ただし比較のため行なつた石
 灰窒素の塗布は、花穂数、とくに着花の良好
 な花穂を減少させた。
 芽の水分およびNの含量をみると、才31
 図に示すように、冬季からほう芽にかけて、
 主ず含水率が高まり、これより少々遅れてN
 含量が増加した。尿素+カルタミン酸塗布已
 では、含水率の上昇が無処理已に比べて早く
 から起こり、ほう芽約50日前の3月下旬で
 すでに差がみられた。一方N含量は、この時
 期ではまだ処理間で差がみられなかつたが、
 その後ほう芽約20日前までの増加は、尿素
 +カルタミン酸塗布已における方が、無処理
 已よりも著しかつた。



第32図、休眠中の枝および芽に対する、尿素・アミノ酸溶液の
浸布と芽の水分含量ならびにN含量の変化

才 2 節 生育初期の新梢への伝達の影響

材料と方法

才 1 節と同様の材料を試験し、5月1日（
ほう芽約10日後）に、アミノ酸ならびに尿
素溶液を全面（葉および花穂）に散布した。ア
ミノ酸溶液としては、展葉直後の若い葉で高
含量を示す¹⁾と知られている⁽¹⁾、グルタミン
酸、プロリン、スレオニチンおよびアスパラ
ギンを等割合に混合した1%水溶液を使用し、
尿素液の濃度は0.5%とした。どちらにも展
着剤として Tween 20 を約0.01%濃度で添
加した。1区当たり8本の木を用いたが、こ
のうち4本は6-ベレビルアデニン（BA）
を200 ppm になるよう加えて散布した。対
照区には、Tween-20 の0.01%水溶液を
散布した。花穂は処理前に、才1、才2花穂
を残して他は摘除した。生育に際しては、結
実率および開花期までの新梢伸長量を調査し
た。また開花前に葉と花穂の一部を採取し、
そのN含量を測定した。そのさい葉は、花穂

に対応して養生しているものよりリーフバニ
 4で葉面を打ち扱った、

別にテラウニア成本に、亜主枝単位で、種
 々のN化合物を5月11日（開花約20日前）
 に散布し、結実率、人工培地としての花粉の発
 芽率、新梢長を測定した。処理已は、無換N
 已；硝酸カルシウム + 硝酸アンモニウムの
 0.5%溶液、アミノ酸已；20種のたんぱく
 構成アミノ酸の2%混合溶液、アミド已；ア
 スパラギン + ガルタミンの2%溶液、核酸前
 駆物質已；アデニン + ウラシルの0.02%溶
 液、および無処理已；水とした。

結 果

コストにたいしてアミノ酸、尿素を散布した
 結果をみると（表25）、アミノ酸単用お
 び尿素 + BA処理により、結実、新梢伸長
 ともに促進されることかみとめられた。開花
 日もわずかに早くなった。処理した
 Nの作田への吸収を確かめるために、表26
 表に示すように葉のN含量を測定したところ、

才25表 新梢に対するアミノ酸ならびに尿素の
散布と結実率および新梢伸長量

処理区	結実率		新梢伸長量 (処理日~5月29日)	開花日
	結実率	花蕾数-着粒数		
アミノ酸	54.3 %	355 193	101 cm	5月26日~6月1日
アミノ酸 +6-ベンジンアデニ	46.2	387 179	86	25~5月31
尿素	49.0	363 178	93	27~6月4
尿素 +6-ベンジンアデニ	52.8	309 163	104	25~5月31
無処理	44.8	281 126	75	27~6月3

アミノ酸、尿素の散布区で高まったが、とくに生育に対する効果のみられたアミノ酸単用ならびに尿素+BA区で高い傾向がみとめられた。花蕾のN含量には処理による増加はみられなかった。

いっぽう、成本に種々のN化合物を散布した結果では、才27表に示すように、結実率にたいする影響は明らかでなかったが、アデ

表26 新梢に対するアミノ酸ならびに尿素の散布と
葉、花蕾のN含量

処理区	^a N 含量 (乾物当たり)	
	葉	花蕾
アミノ酸	3.38 %	1.91 %
アミノ酸 + 6-ベンジルアデニン	3.04	2.33
尿素	2.94	2.24
尿素 + 6-ベンジルアデニン	3.26	2.08
無処理	2.67	2.17

a; 5月25日調査

ニン+ウラシル処理区では花粉発芽率が高く、
新梢伸長も促進され、無機態Nを与えた区では
花粉発芽率が低下する傾向がみられた。尿
素、アミノ酸、アミド処理には効果がみとめ
られなかった。

才27表. 成本新梢に対するN化合物散布^aと
結実率, 花物発芽率, 新梢伸長量

処理区	結実率	花物発芽率	新梢伸長量 (処理日~調査日)
	%	%	cm
無機態-N	42.2	9.8	33
尿素	40.1	—	29
アミノ酸	38.8	20.5	25
アミド	43.0	14.3	25
核酸構成塩基	50.3	26.5	46
無処理	45.8	16.0	27

a. 5月11日; 6世展望期

才3節 切り枝の芽に対する供与の影響
完全な個体の芽に供与して花穂の発達に及
ぼす影響をみようとしたところ, 吸収されな
かったためか, その効果ははっきりとしな
かった。そこで, N化合物を確実に吸収させる
とともに, 旧生器官の大きさの違いによる貯

栽培分量の個体差を除くために、結果母枝の切り枝の芽に処理を行なって、花穂の発達、栄養生長への影響を調べた。

材料と方法

材料は才Ⅰ編、才Ⅱ等と同様に育成し、供与する諸物質は水溶液として、これに枝の基部を浸漬するか、あるいは、これを芽（葉および花穂）に塗布して、 20°C 下で吸収、生育させた。処理の概要は才Ⅱ表に示した。

1区当たり8～10本の切り枝を使用し、浸漬処理の場合の液は3日おきに更新した。

・ 才28表. 切り枝の芽に対するN化合物供与処理の概要

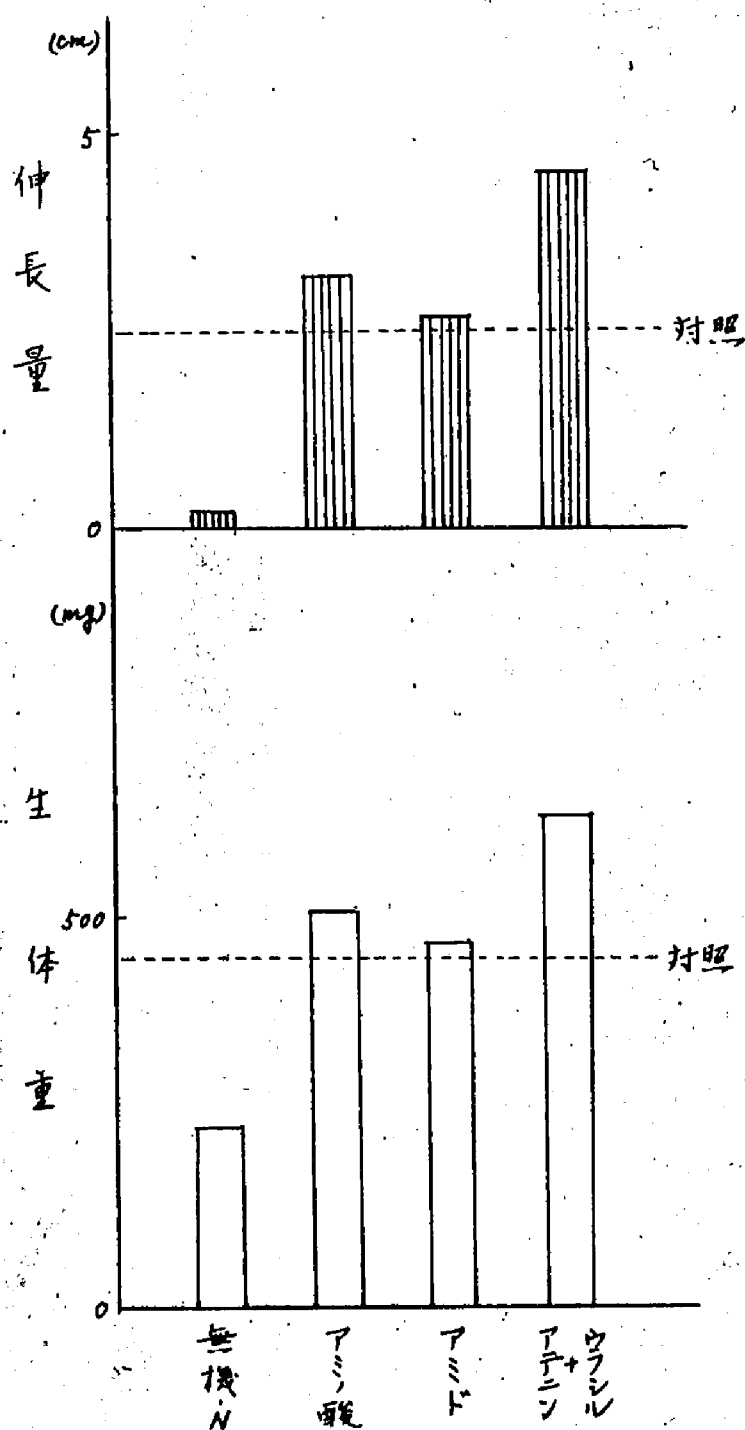
目的(調査項目)	処理時の芽の状態	処理法	処理已	物質	濃度
Nの形態と芽の生長	展葉開始時	浸漬	無機-N	$\text{CaNO}_3 : (\text{NH}_4)_2\text{NO}_3 = 1 : 1$	50 ppm
			アミノ酸	たんぱく質構成の20種濃合	500
			アミド	ケルタミン:アミド = 1 : 1	500
			核酸構成物質	アデニン:ウラシル = 1 : 1	50
アミノ酸の種類と芽(茎)の伸長	5~6葉展葉し生長の停止した状態	(同上)	(才33回参照)		Nとして 100 ppm
アミノ酸および核酸構成物質の種類と花穂の発達	展葉開始時 ^a (無摘心, 無摘葉)	塗布	(才29表参照)		
	展葉開始時に摘心, 摘葉して, 2花穂のみを残す	(同上)	(同上)		

a: 才3, 才4花穂が着生したら除く

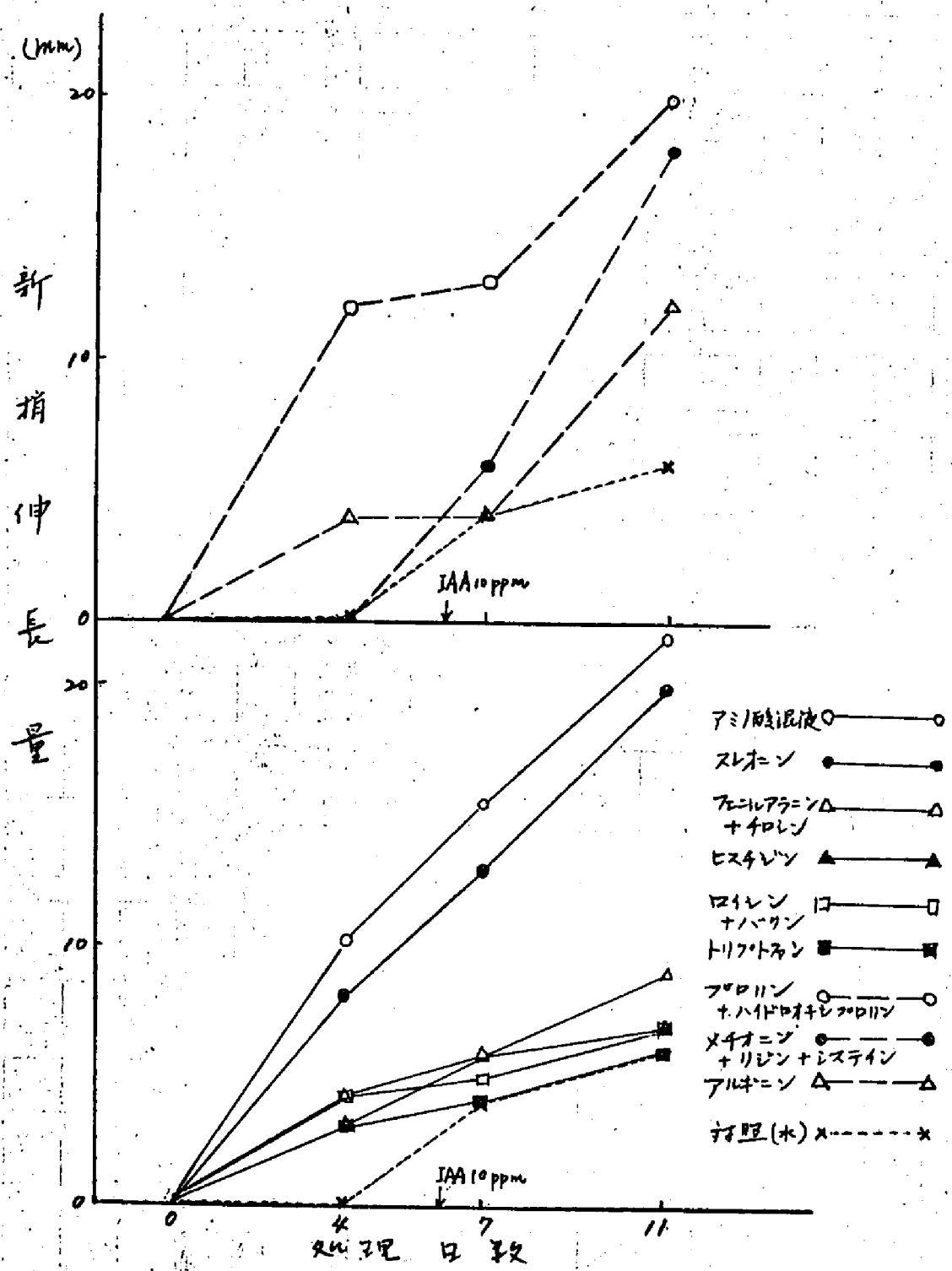
結	果																		
芽全体の生長にたいする形態別Nの影響は																			

才 33 回 に 示 す よう に、 芽 の 生 体 重、 新 梢 伸 長 増 加 量 か ら み て、 フ ラ シ ル + ア テ ニ ン 已 て も、 と も 顕 著 な 促 進 効 果 が み と め ら れ、 つ い で ア ミ ノ 酸 已 て 良 好 で あ る た か、 無 機 N を 与 え た 已 て は 生 長 が 抑 制 さ れ た。 ま た ア ミ ド 処 理 で は そ の 影 響 が み と め ら れ な か っ た。 花 穂 は 処 理 開 始 時 よ り ほ と ん ど 発 達 せ ず、 し た か っ て 処 理 間 の 差 も み ら れ な か っ た。 促 進 効 果 の み と め ら れ た ア ミ ノ 酸 は 混 合 液 で あ る た め、 さ ら に 種 類 別 の 影 響 を 新 梢 の 伸 長 量 で 調 べ た と こ ろ (才 34 回)、 フ ロ リ ン + ハ イ ド ロ キ シ フ ロ リ ン な ら び に ス レ オ ニ ン の 結 合 に よ り、 混 合 液 と 大 差 の な い 程 度 の 著 し い 伸 長 が み ら れ た。 い っ ぽ う 水 だ け の 処 理 で は 全 く 伸 長 し な か っ た。 ま た 処 理 開 始 6 日 目 に イ ン トー ル 酢 酸 (I A A) を 液 の 濃 度 が 10 ppm に な る よう に 添 加 し た と こ ろ、 I A A 添 加 に よ り 処 理 効 果 の 高 ま っ た ア ミ ノ 酸、 メ チ オ ニ ン + リ ジ ン + レ ス テ イ ン、 フ ロ リ ン、 ア ルギ ニ ン (12 上 段) と 影 響 を 受 け な か っ た ア ミ ノ 酸

(図 下 段)	と	が	あ	っ	た	.											
-----------	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



才 33 図. N 化合物の供与と切り枝の芽の生長



才34図. 各種アミノ酸の供与と切り枝の新梢の伸長

浸漬処理では花穂の発達に全く効果がありと
 められなかったが、この場合、花穂に吸収さ
 れているかどうか疑問があったので、つぎに
 直接花穂と茎にアミノ酸および核酸関連物質
 を塗布して花穂の発達への影響を調査した。
 また葉と先端部を摘除して花穂だけを残した
 ものにも同じ処理を行なった。(表 29 表)。
 無摘心、無摘葉の場合では、アミノ酸のうち
 ママの浸漬実験で新梢伸長に効果があった
 混合処理、プロリン+ハイドロキチン+プロ
 リン、スレオニン処理、その他としてフェニ
 アラニン+チロシン処理、核酸前駆物質とし
 てはウラシルの処理で花穂の発達程度が進ん
 でいた。いっぽう摘心、摘葉を行なった場合
 には、全体として花蕾の形成・発達が促進さ
 れると同時に、才1花穂の発達が抑えられる
 傾向があった(表 35 回)。しかし、才1、才
 2花穂ともに、100%花蕾を形成し、しかも
 花蕾数が無処理よりも多かったのはウラシル
 処理区のみであった。

表29 切り枝の芽に対する各種アミノ酸、核酸構成物質の塗布と花穂の發育

処理法	無摘心・無摘葉 a 花穂の發育程度	摘心・摘葉			花蕾重 (100コあたり) mg
		花蕾形成率		花蕾数 (1枝あたり)	
		第1花蕾	第2花蕾		
アミノ酸		%	%		
プロリン+ヒドロキシプロリン	2.4	60	100	299	74.6
スレオニン	3.4	40	100	253	74.2
フェニルアラニン+チロシン	2.6	100	100	292	65.6
ロイシン+バリン	2.2	75	100	315	78.3
アルギニン	1.6	80	100	343	74.0
メチオニン+リシン +システイン	1.8	60	100	310	71.4
トリプトファン	1.8	80	100	310	62.2
グリシン+セリン	1.6	80	100	277	62.4
γ-アミノ酪酸	1.2	100	100	322	58.2
ヒスタジン	1.2	60	100	238	74.8
混合	2.5	100	100	292	66.1
RNA構成物質					
アデニン	1.5	100	100	300	71.9
ウラシル	3.3	100	100	352	64.5
RNAの分解物	1.5	100	100	313	65.6
無処理(水)	1.2	100	100	310	71.6

a; 肉眼観察により0, 1, ..., 5の段階に分けた平均値
 0; 全く生長していないもの
 1; 花蕾は形成されているが、わずかしか生長したもの
 2~5; 花蕾の形成されたもの



才35図. 摘心・摘葉処理
を行なった切り枝の
芽の發育状態

才4節 考察

切り取った結果母枝における芽の發育は、
根の要素吸収による養分の供給もなく、その
他の貯蔵養分とごく限定された栄養条件下で
起る。MULLINS^{39) 42)}は、この切り枝の芽に
ける花穂の發育と、葉や発根の有無、結果母
枝の大小との關係を調査している。これによ
ると、発根の有無とは關係なく、葉の摘除が
花穂の發育を著しく良好にする。摘心、
摘葉して1花穂だけを残した場合には、母枝
が長い(節数が多い)ほど花穂の發育が促進

され、開花に至る花や、幼果が増加すること
がみとめられている。このように葉との競合
を抑えれば花穂の発達が促進されることは、
本章の実験でも確認されたが、さらに、上記
の成績は、花穂の発達に必要な養分は、(イ
ンタクトな状態では根で合成されるとしても)
枝梢中に含まれている種類の成分で十分であ
ることと示している。このことは花穂の発達
は、初期生長一般に要求される普遍的な養分
によって与えられるのであって、特異的な養
分を必要とするのではないことを意味してい
ると考えられる。

本実験では結果母枝が短かったので、
外的に与えた養分の効果がみとめられた。な
かでもプロリン、スレオニンならびにウラシ
ルの供与は、栄養生長も、花穂の発達も明ら
かに促進した。これに関連する報告として、
KLEWER⁽¹⁾は、ブドウの芽に含まれる遊離ア
ミノ酸としては、プロリン、スレオニン、グ
ルタミン酸、アスパラギンがもっとも多く

また生育が進むにしたがい、これらが急減する
 こととみとめており、いっぽう MADHARA RAO²³⁾
 葉柄中の核酸含量を経時的に調べ、DNA 含
 量にはそれほど変化がないが、RNA は若い
 葉におけるほど多く、ほろ芽後 40 日ぐら
 いの期間に急激に減少するという結果を得てい
 る。これらのことから、花穂の発達を信じる初
 期生長には、プロリン、スレオニンのアミノ
 酸ならぬに RNA がさめめて重要な役割を果
 してゐるものと推察される。そしてこれらの
 アミノ酸や核酸の前駆物質は、切り枝では母
 枝中のたんぱく質や核酸の加水分解により供
 給されるものと考えられる。またインタクト
 な場合の根よりの転流については、核酸につ
 いては第二章で述べたように、樹液中にその
 構成塩基の存在がみとめられ、また花穂の発
 達のあつた後期施肥已で少ない傾向もみと
 められた。しかしアミノ酸については、遊離
 のプロリンやスレオニンの存在は樹液中にみ
 られず、結合状態をたとえば可溶性たんぱくと

して転流してくるのではないかと考えられる。

才2節の樹体の新梢に供与した実験は、すでに花蕾が形成された後の処理であり、胚珠あるいは花粉の発達過程に作用して結実に影響を及ぼすことが考えられる。切り枝の場合と異なり、供与の効果がはっきりしなかったが、それでもウラシル+アデニン処理、アミノ酸処理で、結実（花粉発芽）と栄養生長の両方が促進された。KESSLER²³⁾は、ブドウに50 ppmのウラシル溶液を葉面散布して、母のRNAとたんぱく態Nの顕著な増加をみとめてゐるが、本章の実験でもたんぱく合成の促進がひいては生育に良好な結果をもたらしただけものと考えられる。

いっぽう、休眠中の枝および芽に塗布した尿素とグルタミン酸+トリウムは、処理によって芽の水分含量が著しく増加し、処理後40日以上経てからNが増加し始めてゐるから、N栄養源としてではなく、休眠覚醒の刺激として作用したのではないかと推察され

る。石灰窒素のシアナミドが種子の多発休眠打破を促すことは広くみとめられており、ブドウの芽についても黒井ら³²⁾の報告があるが、枝に尿素等を与えても、また才一章で述べたように根に無機Nを施用しても、休眠打破を促すことは興味深い。

才5節 摘要

1) 品種デラウェアの地上部にアミノ酸、尿素、無機N、核酸前駆物質などの窒素化合物を供与し、花穂の発達、結実および栄養生長に及ぼす影響を調べた。

2) 開花2~3週間前の新梢に散布した場合では、ウラシル + アデニン 50 ppm 処理が、結実率および人工培地での花粉発芽率を高めるとともに、新梢伸長量とも著しく増加させた。アミノ酸混合液処理も、幼木における結実ならびに新梢伸長を促進した。無機Nは生長を抑制した。

3) 切り取った結果母枝のほう芽後の芽に供

与した場合には、芽の生長は、核酸前駆物質
 (ウラシル + アデニン) 処理でもっとも良好
 であり、ついでアミノ酸で促進された。とり
 わけ、ポロリン、スレオニン、ウラシルが、
 花穂の發育、芽の伸長のいずれにも、とくに
 効果的であった。

4) 休眠中の樹の結果母枝および芽にたいす
 る尿素 + グルタミン酸 + トリウム の処理は、
 芽の吸水を促し、ほう芽を数日早めたが、そ
 の後の生育には影響がみられなかった。

総 括

ブドウの収量ならびに果房の最終的な形態には、花蕾形成から結実までの段階によってほとんど決定され、その意味で開花期までの学養各件は重要である。そこで、花穂の発達とくに花蕾の形成と体内学養との関係について、養分の直接の供給源と考えられる樹液に含みえる作用物質を調査した。また、ブドウでは、花穂の発達と結実、旺盛な学養生長と並行して起こるため、学養—生殖生長のバランスに関係が深いことが知られている窒素肥料の影響についてもあわせて調べた。

1) ほう芽期からの花穂の發育：個々の花蕾の発達について観察したところ、オノ花穂ではほう芽とともにかく片が形成され、約10日間で、花弁、雄蕊、雌蕊の順に分化した。また、花蕾発達のごく初期には、各小穂の中で花蕾間に發育ステージのばらつきがみとめられ、展葉開始時には、頂花はすでに雌

がいと形成し始めてゐるにもかかわらず、側花では、いまだ雄がい分化期であつた。しかし、4葉展葉期では、発育段階のずれはほとんどなくなり、いずれの花でも雌がいと分化してゐた。したがって、4葉期が、花蕾形成においてもっとも重要な時期であると考えられる。

2) 樹液中の花穂発達作用物質について；
 17日芽期前後に枝の切り口より溢れ出る樹液を採取し、芽に塗布してその作用を調べたところ、芽の栄養生長、花穂の発育、花穂離脱抑制に対して活性がみられ、種々の作用物質が含まれてゐることが明らかになった。とくに花穂の発育に対しては、塩基性の花蕾形成促進物質と、両性の抑制物質が含まれてゐることがわかった。これらの物質の検定には、樹液を4フラスコに分画し、これらの各々を加えた培地で花器分化期（展葉開始時）の花穂を培養し、花蕾の発育程度を観察する方法を用いた。塩基性フラスコに添加し

た場合には、基本培地のみでは分化しない雌
下いゝが分化・発達し、なかには胚珠、花粉を
完成して開花に至る花もみられた。また、穂
梗の生長も同時に促進された。したがって固
つらうレヨン中の作用物質は、形態形成にお
いて重要な栄養物質であらうと考えられる。
いゝほう両性つらうレヨンは、塩基性つらう
レヨンの花蕾形成、とくに花器（雌下いゝ）の
分化を抑制し、細胞肥大を促すことによって、
穂梗や小穂軸を増大させる作用を有した。塩
基性つらうレヨンの活性は、樹液の採取時期
が新梢伸長期に近づくほど低下したが、両性
つらうレヨンの活性は逆に高まった。また、
塩基性つらうレヨンの作用には、品種間に共
通性がみられた。

3) 樹液の花穂発達促進作用と核酸関連物質
; 花穂発達促進作用のある塩基性つらうレ
ヨンには、紫外吸収により、核酸構成塩基の
存在がみとめられた。ペーバークロマトグラ
フによる分析では、13種の核酸関連物

質が抽出された。同フラクシヨン中の活性物質は、その作用から、形態形成に重要な物質であるところから、核酸の前駆物質である可能性が考えられる。これに関連する実験結果として、切り枝の芽に対するフラシルの供与が、花穂の発育を促進することかみとめられた。ちなみに、ホリン誘導体であるサイトカイニンについても調査したところ、同フラクシヨンに明らかに活性かみとめられた。しかし、ケロマトグラムのRf値と比較した場合、花穂の発育促進作用と必ずしも一致しなかった。

4) 窒素施肥と花穂の発育ならびに樹液中の作用物質について；休眠中の窒素施用期を1月から4月上旬までに変え、その影響を調べたところ、施用期が早いほど花蕾の着生の良好な花穂数が増加した。施用がおくれてほう芽の20～30日前に与えた場合には、窒素無施肥の場合よりも発育が不良であった。発育が抑制されたこの後期施肥区では、樹液の塩基性フラクシヨンの花穂発育促進作用も

あり、核酸関連物質の量も少なかつた。

5) 花穂の発育—若葉生長間の養分競争；

摘葉処理によつて、花穂に及ぼす栄養生長の影響を調べたところ、展葉開始から開花までの摘心・摘葉処理は、着花数を増加させ、花蕾重を増すなどの効果かみられた。また花器分化期、すなわち、ほう芽から数葉展葉するまでの時期を中心として、3葉の軽度な摘葉処理を行なったところ、着花数および結実率に影響を与えたのは、2葉展葉期までの摘葉であった。

6) 窒素施肥と結実との関係；窒素施用量の影響について、ほう芽前から施用濃度を変えた砂耕試験を行なつて調査したところ、どの生長全般が良好な濃度附近で結実率も高い傾向があり、とくに低濃度および高濃度では低下した。しかし詳細にみると、栄養生長よりやや低めの濃度の方が結実は良好であった。結実における雌花の能力は、窒素濃度が高くても低くても低下したか、花粉の発

芽力は、高濃度の4弱まった。また純実率には、開花直前の新梢伸長量との関係がみられ、伸長がとくに旺盛な場合、例えは休眠期の窒素施肥がおくれたような時にはあった。

7) 休眠期に施用されたNの吸収・同化と移行：
冬季（1月）に施用された窒素は、地温が 5°C 以下の厳寒期から吸収され、おもにたんばく態としてそのまゝ細根中に蓄積し、ほう芽約20日前からの樹液流動開始とともに、芽に移行し始めた。移行形態について樹液の分析によって調べたところ、早期に施肥した場合にはアミドが多かったのに対して、施肥が遅れるとアスパラギン酸、グルタミン酸および無機窒素の割合が高くなった。

- 1) Aldrich, W.W. (1932) Nitrogen intake and translocation in apple trees following fall, winter and spring sodium nitrate applications. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 28 : 532.
- 2) Batjer, L.P., J.R. Magness and L.O. Regeimbal. (1943) Nitrogen intake of dormant apple trees at low temperature. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 42 : 69.
- 3) Bollard, E.G. (1953) The use of tracheal sap in the study of apple-tree nutrition. J. exp. Bot. 4 : 363.
- 4) ————. (1957) Composition of the nitrogen fraction of apple tracheal sap. Aust. J. Biol. Sci. 10 : 279.
- 5) ————. (1957) Nitrogenous compounds in tracheal sap of woody members of the family Rosaceae. Aust. J. Biol. Sci. 10 : 288.
- 6) Boynton, D., D. Margolis and C.R. Gross. (1953) Exploration studies on nitrogen metabolism by McIntosh apple leaves sprayed with urea. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 62 : 135.
- 7) Buttrose, M.S. (1970) Fruitfulness in grapevines : Development of leaf primordia in buds in relation to bud fruitfulness. Bot. Gaz. 131 : 78.
- 8) 江口康雄, 加藤照彦, 小出正文. (1952) ブドウの花芽分化ならびに花芽の発育について. 園学誌. 21 : 46.
- 9) Delap, A.V. (1967) The effect of supplying nitrate at different seasons on the growth, blossoming and nitrogen content of young apple trees in sand culture. J. hort. Sci. 42 : 149.
- 10) 福田照, 島村和夫. (1953) 桃樹の栄養に関する研究. (第2報) 基肥としての窒素施肥時期試験. 園芸学研究集録. 6 : 35.
- 11) Galun, E. and Y. Jung, et.al. (1963) Morphogenesis of floral bud of cucumber cultured in vitro. Developmental Biol. 6 : 370.
- 12) 五島善秋, 山下昭治. (1964) 植物養分が花芽分化に及ぼす影響. 五島善秋編 植物養分と花成の研究. 養賢堂. 1.
- 13) Hale, R.C. and R.I. Weaver. (1962) The effect of developmental stage on direction of translocation of photosynthate in *Vitis vinifera*. Hilgardia 33 : 89.

- 14) Hashizume, T. and M. Iizuka. (1971) Induction of female organs in male flowers of vitis species by zeatin and dihydrozeatin. *Phytochem.* 10 : 2653.
- 15) Hewitt, E.J. and C.V. Cutting editor. (1968) Recent aspects of nitrogen metabolism in plant. Academic Press
- 16) Hill-Cottingham, D.G. (1963) Effect of the time of application of fertilizer nitrogen on the growth flowering and fruiting of maiden apple trees grown in sand culture. *J. hort. Sci.* 38 : 242.
- 17) ———, and D.R. Cooper. (1970) Effects of time of application of fertilizer nitrogen on the distribution and identity of the nitrogenous constituents of young apple trees. *J. Sci. Fd Agric.* 21 : 172.
- 18) ———, and R.R. Williams. (1967) Effect on application of fertilizer nitrogen on the growth, flower development and fruit set of maiden apple trees, var, Lord Lambourne and on the distribution of total nitrogen within the trees. *J. hort. Sci.* 42 : 319.
- 19) 広保 正. (1963) ブドウ樹の栄養生理的研究(第5報) チッ素, リン酸, カリ, 石灰の供給時期および期間のブドウ樹の生長, 収量, 品質に及ぼす影響. *園学誌*. 32:20.
- 20) 細井寅三, 井上 宏. (1956) 基肥施用期の相違と葡萄幼樹の生長及び果実収量との関係. *農友園*. 31 : 723.
- 21) 伊藤 操三 (1970) ブドウ・デラウェアの花蕾数変異の実態調査. 未発表.
- 22) 加藤 幸雄 (1966) 植物組織培養法 誠文堂新光社.
- 23) Kessler, B., R. Bak and A. Cohen. (1959) Flowering in fruit trees and annual plants as affected by purins, pyrimidines, and tri-iodobenzoic acid. *Plant Physiol.* 34 : 605.
- 24) 小林 章. (1971) ブドウ園芸. 養賢堂
- 25) ———, (1972) 果樹栽培大要. 養賢堂
- 26) Kobayashi, A. and M. Ito (1968) Effect of application time of nitrogen in dormant period on the cluster development of Delaware grapes. *Mem. Res. Inst. Food Sci., Kyoto Univ.* 29 : 55.
- 27) 小林章, 細井寅三, 磯田 竜三. (1955). 葡萄の砂耕における肥料三要素濃度と樹体の生長ならびに果実収量との関係.(第1報) *園学誌*. 23 : 214.

- 28) Kobayashi, A. and T. Hosoi, et. al. (1961) Effects of potassium and phosphoric acid on the growth yield and quality of grapes (I).
Mem. Res. Inst. Fd Sci., Kyoto Univ. 23 : 28.
- 29) _____, _____, H. Inoue and H. Yukinaga. (1965) Root activity and suitable application time of nitrogen in the dormant period of grapes.
J. Jap. Soc. Hort. Sci. 34 : 291.
- 30) 小寺正史, 奥田義二. (1970) マスカット・オブ・アレキサンドリアの花芽形成に関する研究.
大阪府農技センター報告. 7 : 121.
- 31) 熊谷哲夫, 伊藤操三. (1971). ブドウの初期生長における ^{32}P -リン酸の利用について. 未発表.
- 32) 黒井伊作, 白石義行, 今野茂. (1963) ブドウ樹の休眠打破に関する研究(第1報)
ガラス室栽植樹の自発休眠短縮に及ぼす石灰窒素処理の効果.
園学誌. 32 : 175.
- 33) Madhava Rao, V.N. and C. Spinivasan. (1971) Nucleic acid composition in the developing buds and petioles of grapes. *Vitis* 10 : 210.
- 34) 米原弘, 高橋信孝, 大岳望. (1967) 天然有機化合物の分離法 I
化学と生物 5 : 37.
- 35) Miller, C.O. (1963) Kinetin and kinetin-like compounds. In : Modern methods of plant analysis. H.F. Linskens and M.V. Tracey, eds. Springer, Berlin. 6 : 194.
- 36) Minshall, W.H. (1964) Effect of nitrogen-containing nutrients on the exudation from detopped tomato plant. *Nature* 202 : 925.
- 37) 三井進午, 熊沢喜久雄. (1961) 作物の養分吸収に関する動的研究.(第33報)
日本土壤肥料学雑誌. 32 : 57.
- 38) Moore, J.N. (1970) Cytokinin-induced sex conversion in male clones of *Vitis* species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95 : 387.
- 39) Mullins, M.G. (1966) Test-plants for investigations of the physiology of fruiting in *Vitis vinifera* L. *Nature* 209 : 419.
- 40) _____, (1967) Morphogenetic effects of roots and of some synthetic cytokinins in *Vitis vinifera* L. *J. exp. Bot.* 18 : 206.
- 41) _____, (1967) Regulation of fruitset in the grape vine.
Aust. J. biol. Sci. 20 : 1141.
- 42) _____, (1968) Regulation of inflorescence growth in cuttings of grape vine (*Vitis vinifera* L.) *J. exp. Bot.* 19 : 532.

- 43) ————, and D.J. Osborne. (1970) Effect of abscisic acid on growth correlation in *Vitis vinifera* L. Aust. J. biol. Sci. 23 : 479.
- 44) 中川 昌一. (1960) 葡萄, 朝倉書店.
- 45) Nassar, A.R., W.M. Kliever and C.H. Shanks. (1966) Free amino acids in various parts of *Vitis venifera* at different stage of developments. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89 : 281.
- 46) 岡本五郎, 小林章. (1971) フドウ 'Muscat of Alexandria' の花振いに 関する研究. (第1報) 園芸学会発表要旨 (春季) 126.
- 47) Oland, K. (1954) Nitrogenous constituents of apple maidens growth under different nitrogen treatments. Physiol. Plant. 7 : 463.
- 48) ————, (1959) Nitrogen reserve of apple trees. Physiol. Plant. 12 : 594.
- 49) Overholser, E.L. and F.L. Overley. (1939) The effect of time of nitrogen application upon the response of Jonathan apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37 : 81.
- 50) Pratt, C. (1971) Reproductive anatomy in cultivated grapes. Amer. J. Enol. Viticult. 22 : 92.
- 51) Skene, K.G.M. (1968) Increases in the levels of cytokinins in bleeding sap of *Vitis vinifera* L. after CCC treatment. Science 159 : 1477.
- 52) ————, (1970) The relationship between the effect of CCC on root growth and cytokinin level in the bleeding sap of *Vitis vinifera* L. J. exp. Bot. 21 : 418.
- 53) ————, and G.H. Kerridge. (1967) Effect of root temperature on cytokinin activity in root exudate of *Vitis vinifera* L. Plant Physiol. 42 : 1131.
- 54) Snyder, J.C. (1933) Flower bud formation in the Concord grape. Bot. Gaz. 94 : 771.
- 55) ————, (1933) Primordial development of the inflorescence of the Concord grape. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 30 : 247.
- 56) Spencer, P. and J.S. Titus (1971) Translocation of glutamate-¹⁴C and aspartate-¹⁴C by intact apple trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 96 : 131.

- 57) Stoev, K.D., P.T. Manarov and I.B. Benechev. (1960) Sugars and free amino acids during ripening and dormancy of grape plant. *Fiziol. Rast.* 7 : 119.
- 58) 菅原 潔, 副島正美. (1966) 蛋白質の定量法II. 化学と生物 4 : 90.
- 59) Takasenko, N.D., et.al. (1962) The translocation of compounds of the nucleic acid type through the conducting system of plants. *Fiziol. Rast.* 9 : 245.
- 60) 田野 寛一, 塩原 孝一, (1951) ブドウの結実に関する研究(第1報) 農友園. 26 : 1095.
- 61) ———, ———, (1953) ブドウの結実に関する研究(第2報) 農友園. 28 : 295.
- 62) Taylar, B.K. (1967) The nitrogen nutrition of peach tree. I. Seasonal changes in nitrogenous constituents in mature trees. *Aust. J. biol. Sci.* 20 : 379.
- 63) ———, (1967) The nitrogen nutrition of peach tree. II. Storage and mobilization of nitrogen in young trees. *Aust. J. biol. Sci.* 20 : 389.
- 64) Tepfer, S.S., et.al. (1963) In vitro culture of floral buds of *Aquilegia*. *Amer. J. Bot.* 50 : 1035.
- 65) Thomas, W. (1927) The seat of formation of amino acid in *Pyrus malus* L. *Science* 66 : 115.
- 66) Tromp, J. and J.C. Ovaas. (1969) The effect of nitrogen application on the seasonal variations in the amino acid composition of xylem sap of apple. *Z. Pflanzenphysiol.* 60 : 232.
- 67) Webster (1958) Nitrogen metabolism in plants. (松中, 田中, 飯塚 訳. 岩波書店)
- 68) Winkler, A.J. and W.O. Williams. (1945) Starch and sugars of *Vitis vinifera* *Plant Physiol.* 20 : 412.
- 69) 谷田沢道考, 飯田 洋, 富田豊雄. (1964) イオン交換クロマトグラフィーによる Diffusate 核酸構成成分の分別. 五島義秋編 植物養分と花成の研究. 養賢堂. 151.